

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-91705

(43) 公開日 平成9年(1997)4月4日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/00		9464-5D	G 1 1 B 7/00	L
		9464-5D		H
		9464-5D		N
7/125			7/125	C
19/02	5 0 1		19/02	5 0 1 S
審査請求 未請求 請求項の数18 F D (全 38 頁)				

(21) 出願番号 特願平7-284447

(22) 出願日 平成7年(1995)10月6日

(31) 優先権主張番号 特願平7-200294

(32) 優先日 平7(1995)7月14日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 桜井 樹明

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

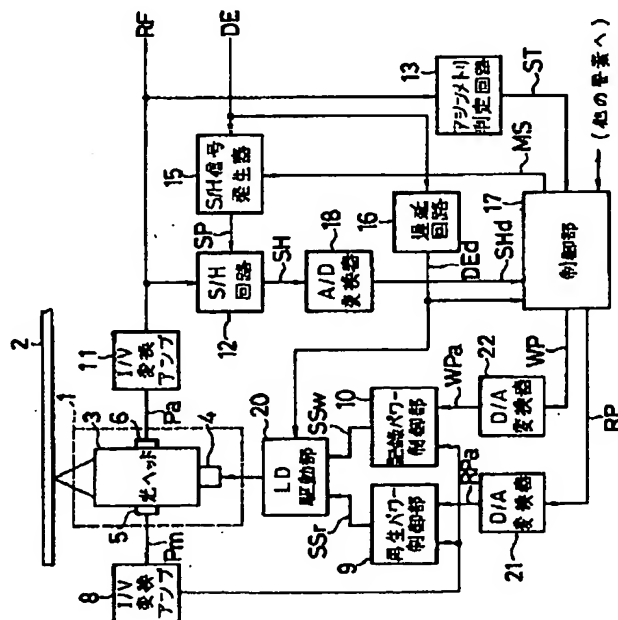
(74) 代理人 弁理士 紋田 誠

(54) 【発明の名称】 追記型光ディスク装置およびその制御方法

(57) 【要約】

【課題】 データ記録の安定性が良好であり、かつ、安価な追記型光ディスク装置およびその制御方法を提供することを目的としている。

【解決手段】 データ記録前にテスト領域において試し書きして最適記録パワーP0を得て、データ記録中は、その最適記録パワーP0と同じような記録状態となるように実記録パワーP1を制御しているので、記録されたデータの信頼性が向上し、長時間の連続記録動作が行われた場合でも、安定した記録品質が得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源の半導体レーザ素子の記録パワーを多段階に制御する記録パワー制御手段と、

記録時の光ディスクからの反射光を検出する反射光検出手段と、

光ディスクからの再生信号のアシンメトリを検出するアシンメトリ検出手段を備え、記録時の上記反射光検出手段の検出信号に基づいて、光ディスクに対するデータ記録状態を判別する追記型光ディスク装置において、

実際のデータ記録に先立ち、光ディスクの所定領域に設定されているテスト領域に、上記記録パワー制御手段により記録パワーを多段階に切り替えながらテストデータを記録し、おのおのの記録パワー毎に記録したテストデータを再生したときに、上記アシンメトリ検出手段が検出したアシンメトリに応じてデータ記録時の最適記録パワーを決定し、

実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーでデータ記録を開始し、データ記録開始直後に上記反射光検出手段の検出信号に基づいて記録状態目標値を算出し、それ以降、上記反射光検出手段の検出信号に基づいて算出した記録状態指数が上記記録状態目標値に一致するように、上記記録パワー制御手段の記録パワーを調整することを特徴とする追記型光ディスク装置。

【請求項 2】 光源の半導体レーザ素子の記録パワーを多段階に制御する記録パワー制御手段と、

記録時の光ディスクからの反射光を検出する反射光検出手段と、

光ディスクからの再生信号のアシンメトリを検出するアシンメトリ検出手段を備え、記録時の上記反射光検出手段の検出信号に基づいて、光ディスクに対するデータ記録状態を判別する追記型光ディスク装置において、

実際のデータ記録に先立ち、光ディスクの所定領域に設定されているテスト領域に、上記記録パワー制御手段により記録パワーを多段階に切り替えながらテストデータを記録し、おのおのの記録パワー毎に記録したテストデータを再生したときに、上記アシンメトリ検出手段が検出したアシンメトリに応じてデータ記録時の最適記録パワーを決定し、

実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーでデータ記録を開始し、データ記録開始直後の少なくとも光ディスクの 1 回転期間中に上記反射光検出手段から得られた複数の検出信号に基づいて記録状態目標値を算出し、それ以降、上記反射光検出手段の検出信号に基づいて算出した記録状態指数が上記記録状態目標値に一致するように、上記記録パワー制御手段の記録パワーを調整することを特徴とする追記型光ディスク装置。

【請求項 3】 データ記録中における前記記録状態指数の算出は、少なくとも光ディスクの 1 回転期間中に前記反射光検出手段から得られた複数の検出信号に基づいて行うことを特徴とする請求項 2 記載の追記型光ディスク

装置。

【請求項 4】 光源の半導体レーザ素子の記録パワーを多段階に制御する記録パワー制御手段と、

記録時の光ディスクからの反射光を検出する反射光検出手段と、

光ディスクからの再生信号のアシンメトリを検出するアシンメトリ検出手段を備え、記録時の上記反射光検出手段の検出信号に基づいて、光ディスクに対するデータ記録状態を判別する追記型光ディスク装置において、

10 光ディスクからの再生信号に基づいて光ディスクに生じている欠陥を検出する欠陥検出手段を備え、

実際のデータ記録に先立ち、光ディスクの所定領域に設定されているテスト領域に、上記記録パワー制御手段により記録パワーを多段階に切り替えながらテストデータを記録し、おのおのの記録パワー毎に記録したテストデータを再生したときに、上記アシンメトリ検出手段が検出したアシンメトリに応じてデータ記録時の最適記録パワーを決定し、

20 実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーでデータ記録を開始し、データ記録開始直後に上記反射光検出手段から得られる検出信号のうち、上記欠陥検出手段が欠陥を検出中に得られたもの以外の所定数の検出信号に基づいて記録状態目標値を算出し、それ以降、上記反射光検出手段の検出信号に基づいて算出した記録状態指数が上記記録状態目標値に一致するように、上記記録パワー制御手段の記録パワーを調整することを特徴とする追記型光ディスク装置。

【請求項 5】 データ記録中における前記記録状態指数の算出は、前記反射光検出手段から得られる検出信号のうち、前記欠陥検出手段が欠陥を検出中に得られたもの以外の所定数の検出信号に基づいて行うことを特徴とする請求項 4 記載の追記型光ディスク装置。

【請求項 6】 前記反射光検出手段は、

反射光信号を検出する受光素子と、

上記受光素子の受光信号をサンプリングするサンプルホールド回路と、

上記サンプルホールド回路のサンプリング信号の発生タイミングを変化するサンプルホールド信号生成回路を備え、

40 データ記録開始直後、上記サンプルホールド信号生成回路により上記サンプルホールド回路のサンプリング信号の発生タイミングを変化させ、上記サンプルホールド回路から出力される信号の変化点を検出した上記サンプリング信号の発生タイミングに、上記サンプルホールド回路のサンプリング信号の発生タイミングを設定することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 または請求項 3 または請求項 4 または請求項 5 に記載の追記型光ディスク装置。

【請求項 7】 前記反射光検出手段は、

50 反射光信号を検出する受光素子と、

## 3

上記受光素子の受光信号を増幅する可変利得増幅器と、  
上記可変利得増幅器の出力信号をデジタル信号に変換するアナログ／デジタル変換器を備え、

データ記録開始直後、上記可変利得増幅器の出力が所定範囲の値になるように、上記可変利得増幅器の利得を調整することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 または請求項 3 または請求項 4 または請求項 5 に記載の追記型光ディスク装置。

【請求項 8】 光源の半導体レーザ素子の記録パワーを多段階に制御する記録パワー制御手段と、

記録時の光ディスクからの反射光を検出する反射光検出手段と、

光ディスクからの再生信号のアシンメトリを検出するアシンメトリ検出手段を備え、記録時の上記反射光検出手段の検出信号に基づいて、光ディスクに対するデータ記録状態を判別する追記型光ディスク装置において、

実際のデータ記録に先立ち、光ディスクの所定領域に設定されているテスト領域に、上記記録パワー制御手段により記録パワーを多段階に切り替えながらテストデータを記録し、おのおのの記録パワー毎に記録したテストデータを再生したときに、上記アシンメトリ検出手段が検出したアシンメトリが最小になる記録パワーをデータ記録時の最適記録パワーに設定するとともに、記録パワーに対する上記反射光検出手段の検出信号の率をあらわす指数が、記録パワーの変化に従って単調的に変化している単調性の有無を調べ、

上記単調性がありと判断された場合には、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーでデータ記録を開始し、データ記録開始直後に上記反射光検出手段の検出信号に基づいて記録状態目標値を算出し、それ以降、上記反射光検出手段の検出信号に基づいて算出した記録状態指数が上記記録状態目標値に一致するように、上記記録パワー制御手段の記録パワーを調整し、

上記単調性がないと判断された場合には、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーを保持してデータ記録することを特徴とする追記型光ディスク装置。

【請求項 9】 光源の半導体レーザ素子の記録パワーを多段階に制御する記録パワー制御手段と、

記録時の光ディスクからの反射光を検出する反射光検出手段と、

光ディスクからの再生信号のアシンメトリを検出するアシンメトリ検出手段を備え、記録時の上記反射光検出手段の検出信号に基づいて、光ディスクに対するデータ記録状態を判別する追記型光ディスク装置において、

実際のデータ記録に先立ち、光ディスクの所定領域に設定されているテスト領域に、上記記録パワー制御手段により記録パワーを多段階に切り替えながらテストデータを記録し、おのおのの記録パワー毎に記録したテストデータを再生したときに、上記アシンメトリ検出手段が検出したアシンメトリが最小になる記録パワーをデータ記

## 4

録時の最適記録パワーに設定するとともに、記録パワーに対する上記反射光検出手段の検出信号の率をあらわす指数が、記録パワーの変化に従って単調的に変化している単調性の有無を調べ、

上記単調性がありと判断された場合には、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーでデータ記録を開始し、データ記録開始直後の少なくとも光ディスクの 1 回転期間中に上記反射光検出手段から得られた複数の検出信号に基づいて記録状態目標値を算出し、それ以降、上記反射光検出手段の検出信号に基づいて算出した記録状態指数が上記記録状態目標値に一致するように、上記記録パワー制御手段の記録パワーを調整し、

上記単調性がないと判断された場合には、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーを保持してデータ記録することを特徴とする追記型光ディスク装置。

【請求項 10】 光源の半導体レーザ素子の記録パワーを多段階に制御する記録パワー制御手段と、

記録時の光ディスクからの反射光を検出する反射光検出手段と、

光ディスクからの再生信号のアシンメトリを検出するアシンメトリ検出手段を備え、記録時の上記反射光検出手段の検出信号に基づいて、光ディスクに対するデータ記録状態を判別する追記型光ディスク装置において、

光ディスクからの再生信号に基づいて光ディスクに生じている欠陥を検出する欠陥検出手段を備え、

実際のデータ記録に先立ち、光ディスクの所定領域に設定されているテスト領域に、上記記録パワー制御手段により記録パワーを多段階に切り替えながらテストデータを記録し、おのおのの記録パワー毎に記録したテストデータを再生したときに、上記アシンメトリ検出手段が検出したアシンメトリが最小になる記録パワーをデータ記録時の最適記録パワーに設定するとともに、記録パワーに対する上記反射光検出手段の検出信号の率をあらわす指数が、記録パワーの変化に従って単調的に変化している単調性の有無を調べ、

上記単調性がありと判断された場合には、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーでデータ記録を開始し、データ記録開始直後に上記反射光検出手段から得られる検出信号のうち、上記欠陥検出手段が欠陥を検出中に得られたもの以外の所定数の検出信号に基づいて記録状態目標値を算出し、それ以降、上記反射光検出手段の検出信号に基づいて算出した記録状態指数が上記記録状態目標値に一致するように、上記記録パワー制御手段の記録パワーを調整し、

上記単調性がないと判断された場合には、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーを保持してデータ記録することを特徴とする追記型光ディスク装置。

【請求項 11】 前記記録パワーの変化は、所定の範囲内に制限することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 または請求項 3 または請求項 4 または請求項 5 または請

## 5

請求項6または請求項7または請求項8または請求項9または請求項10記載の追記型光ディスク装置。

【請求項12】 前記記録パワーの制限範囲は、前記最適記録パワーを設定してから記録状態指数を算出したときまでの温度変化に基づいて設定することを特徴とする請求項11記載の追記型光ディスク装置。

【請求項13】 記録時の反射光の大きさに基づいて、光ディスクに対するデータ記録状態を判別する追記型光ディスク装置の制御方法において、

実際のデータ記録に先立ち、光ディスクの所定領域に設定されているテスト領域に、記録パワーを多段階に切り替えながらテストデータを記録し、おのおのの記録パワー毎に記録したテストデータを再生したときに、その再生信号のアシンメトリに応じてデータ記録時の最適記録パワーを決定し、

実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーでデータ記録を開始し、データ記録開始直後に検出した光ディスクから反射光に基づいて記録状態目標値を算出し、それ以降、適宜なタイミングで光ディスクから反射光に基づいて記録状態指数を算出し、その算出した記録状態指数が上記記録状態目標値に一致するように、記録パワーを調整することを特徴とする追記型光ディスク装置の制御方法。

【請求項14】 記録時の反射光の大きさに基づいて、光ディスクに対するデータ記録状態を判別する追記型光ディスク装置の制御方法において、

実際のデータ記録に先立ち、光ディスクの所定領域に設定されているテスト領域に、記録パワーを多段階に切り替えながらテストデータを記録し、おのおのの記録パワー毎に記録したテストデータを再生したときに、その再生信号のアシンメトリに応じてデータ記録時の最適記録パワーを決定し、

実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーでデータ記録を開始し、データ記録開始直後の少なくとも光ディスクの1回転期間中に検出した光ディスクからの反射光に基づいて記録状態目標値を算出し、それ以降、光ディスクからの反射光に基づいて算出した記録状態指数が上記記録状態目標値に一致するように、記録パワーを調整することを特徴とする追記型光ディスク装置の制御方法。

【請求項15】 記録時の反射光の大きさに基づいて、光ディスクに対するデータ記録状態を判別する追記型光ディスク装置の制御方法において、

実際のデータ記録に先立ち、光ディスクの所定領域に設定されているテスト領域に、記録パワーを多段階に切り替えながらテストデータを記録し、おのおのの記録パワー毎に記録したテストデータを再生したときに、その再生信号のアシンメトリに応じてデータ記録時の最適記録パワーを決定し、

実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーでデータ記録を開始し、データ記録開始直後に、欠陥のない領域か

## 6

ら得た光ディスクからの反射光に基づいて記録状態目標値を算出し、それ以降、光ディスクからの反射光に基づいて算出した記録状態指数が上記記録状態目標値に一致するように、記録パワーを調整することを特徴とする追記型光ディスク装置の制御方法。

【請求項16】 記録時の反射光の大きさに基づいて、光ディスクに対するデータ記録状態を判別する追記型光ディスク装置の制御方法において、

実際のデータ記録に先立ち、光ディスクの所定領域に設定されているテスト領域に、記録パワーを多段階に切り替えながらテストデータを記録し、おのおのの記録パワー毎に記録したテストデータを再生したときに、その再生信号のアシンメトリが最小になる記録パワーをデータ記録時の最適記録パワーに設定するとともに、記録パワーに対する上記反射光検出手段の検出信号の率をあらわす指数が、記録パワーの変化に従って単調的に変化している単調性の有無を調べ、

上記単調性がありと判断された場合には、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーでデータ記録を開始し、データ記録開始直後に検出した光ディスクから反射光に基づいて記録状態目標値を算出し、それ以降、適宜なタイミングで光ディスクから反射光に基づいて記録状態指数を算出し、その算出した記録状態指数が上記記録状態目標値に一致するように、記録パワーを調整し、

上記単調性がないと判断された場合には、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーを保持してデータ記録することを特徴とする追記型光ディスク装置の制御方法。

【請求項17】 記録時の反射光の大きさに基づいて、光ディスクに対するデータ記録状態を判別する追記型光ディスク装置の制御方法において、

実際のデータ記録に先立ち、光ディスクの所定領域に設定されているテスト領域に、記録パワーを多段階に切り替えながらテストデータを記録し、おのおのの記録パワー毎に記録したテストデータを再生したときに、その再生信号のアシンメトリが最小になる記録パワーをデータ記録時の最適記録パワーに設定するとともに、記録パワーに対する上記反射光検出手段の検出信号の率をあらわす指数が、記録パワーの変化に従って単調的に変化している単調性の有無を調べ、

上記単調性がありと判断された場合には、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーでデータ記録を開始し、データ記録開始直後の少なくとも光ディスクの1回転期間中に検出した光ディスクからの反射光に基づいて記録状態目標値を算出し、それ以降、光ディスクからの反射光に基づいて算出した記録状態指数が上記記録状態目標値に一致するように、記録パワーを調整し、

上記単調性がないと判断された場合には、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーを保持してデータ記録することを特徴とする追記型光ディスク装置の制御方法。

【請求項18】 記録時の反射光の大きさに基づいて、

## 7

光ディスクに対するデータ記録状態を判別する追記型光ディスク装置の制御方法において、

実際のデータ記録に先立ち、光ディスクの所定領域に設定されているテスト領域に、記録パワーを多段階に切り替えながらテストデータを記録し、おのおのの記録パワー毎に記録したテストデータを再生したときに、その再生信号のアシンメトリが最小になる記録パワーをデータ記録時の最適記録パワーに設定するとともに、記録パワーに対する上記反射光検出手段の検出信号の率をあらわす指数が、記録パワーの変化に従って単調的に変化している単調性の有無を調べ、

上記単調性がありと判断された場合には、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーでデータ記録を開始し、データ記録開始直後に、欠陥のない領域から得た光ディスクからの反射光に基づいて記録状態目標値を算出し、それ以降、光ディスクからの反射光に基づいて算出した記録状態指数が上記記録状態目標値に一致するように、記録パワーを調整し、

上記単調性がないと判断された場合には、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーを保持してデータ記録することを特徴とする追記型光ディスク装置の制御方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光源の半導体レーザー素子の記録パワーを多段階に制御する記録パワー制御手段と、記録時の光ディスクからの反射光を検出する反射光検出手段と、光ディスクからの再生信号のアシンメトリを検出するアシンメトリ検出手段を備え、記録時の上記反射光検出手段の検出信号に基づいて、光ディスクに対するデータ記録状態を判別する追記型光ディスク装置およびその制御方法に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】一般に、追記型光ディスク（例えば、WORM型光ディスクあるいはCD-R（書き可能なCD（コンパクト・ディスク）））を記憶媒体として用いる追記型光ディスク装置では、追記型光ディスクにデータを記録するとき、レーザービームのパワーが変動すると情報が確実に記録できないので、レーザービームの強度が一

$$(\text{アシンメトリ}) = ((B - A) / (B + A)) / 2 \times 100 (\%)$$

【0012】アシンメトリが小さいときは、再生信号のプラス側の振幅値とマイナス側の振幅値の差が少なく、したがって、再生信号の波形が良好な場合であり、再生信号からデータを抽出するときの処理の安定性が良好になる。また、特開平6-76288号公報には、アシンメトリの最適値は、例えば、-4~7(%)の値であると示されている。

#### 【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来装置には、次のような不都合を生じていた。

## 8

定になるように、記録時のパワーを制御していた。

【0003】しかしながら、次に示すような原因により、レーザービームの強度が一定でも最適なビット形状を得られない場合がある。なお、ビット（小孔）とは、追記型光ディスクに形成される記録情報をあらわす。

#### 【0004】・記録媒体の特性のばらつき

・光学系に対する記録媒体の傾きなどの変化

・温度変化による記録媒体の特性の変化

・温度変化による半導体レーザー素子（光源素子）の波長変化による記録特性の変化

【0005】そこで、従来、例えば、特開平6-76288号公報に開示されているもののよう、記録時にレーザービームの記録媒体からの反射光の強度変化を検出して、記録媒体に照射するレーザービームの強度を変更することで、最適なビット形状を得ようとするものが提案されている。

【0006】この従来方法では、次のような手順を採用している。

【0007】(i) 記録媒体上のテスト領域（試し書き領域）において、レーザービームの強度を変化させながらテストデータを記録する。このとき、同時に、記録媒体からの反射光強度を測定して記憶する。また、反射光強度は、必要に応じ、ビット形成時のレーザーパワーが強いとき（記録レベル（またはビットレベル））や、レーザーパワーが弱いとき（ランドレベル）のものを測定する。

【0008】(ii) アシンメトリが最も小さくなるレーザービームで記録したときの反射光強度測定結果から、反射光強度の目標値Mを定める。

【0009】(iii) 記録媒体上に実際のデータを記録しながら反射光強度を測定し、その値が目標値Mに一致するように、レーザービームの強度を変化させる。

【0010】ここで、アシンメトリとは、図26に示すように、記録データを再生したときの再生信号の振幅のゼロレベルよりプラス側の振幅値Aと、マイナス側の振幅値Bを用い、次の式(I)によって求められる値である。

#### 【0011】

$$\dots (I)$$

【0014】すなわち、従来装置では、テスト領域にテストデータを記録し、そのテスト領域でのデータ記録時だけ反射光強度を検出して目標値としていたため、反射光強度の測定回数が限定され、したがって、正しく目標値Mを定めることができず、測定結果が不安定になるという不都合を生じる。

【0015】また、短いテスト領域内で多くのデータを得るためには、高速のアナログ/デジタル変換器が必要であり、とくに、上述した従来装置のように、必要に応じてビットレベルとランドレベルをそれぞれ求める場合

には、サンプルホールド回路とアナログ／デジタル変換器を2系統必要とするので、装置コストが高くなるという不都合も生じる。

【0016】本発明は、かかる実情に鑑みてなされたものであり、データ記録の安定性が良好であり、かつ、安価な追記型光ディスク装置およびその制御方法を提供することを目的としている。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明は、光源の半導体レーザ素子の記録パワーを多段階に制御する記録パワー制御手段と、記録時の光ディスクからの反射光を検出する反射光検出手段と、光ディスクからの再生信号のアシンメトリを検出するアシンメトリ検出手段を備え、記録時の上記反射光検出手段の検出信号に基づいて、光ディスクに対するデータ記録状態を判別する追記型光ディスク装置において、実際のデータ記録に先立ち、光ディスクの所定領域に設定されているテスト領域に、上記記録パワー制御手段により記録パワーを多段階に切り替えながらテストデータを記録し、おのおのの記録パワー毎に記録したテストデータを再生したときに、上記アシンメトリ検出手段が検出したアシンメトリに応じてデータ記録時の最適記録パワーを決定し、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーでデータ記録を開始し、データ記録開始直後に上記反射光検出手段の検出信号に基づいて記録状態目標値を算出し、それ以降、上記反射光検出手段の検出信号に基づいて算出した記録状態指数が上記記録状態目標値に一致するように、上記記録パワー制御手段の記録パワーを調整するようにしたものである。また、光源の半導体レーザ素子の記録パワーを多段階に制御する記録パワー制御手段と、記録時の光ディスクからの反射光を検出する反射光検出手段と、光ディスクからの再生信号のアシンメトリを検出するアシンメトリ検出手段を備え、記録時の上記反射光検出手段の検出信号に基づいて、光ディスクに対するデータ記録状態を判別する追記型光ディスク装置において、実際のデータ記録に先立ち、光ディスクの所定領域に設定されているテスト領域に、上記記録パワー制御手段により記録パワーを多段階に切り替えながらテストデータを記録し、おのおのの記録パワー毎に記録したテストデータを再生したときに、上記アシンメトリ検出手段が検出したアシンメトリに応じてデータ記録時の最適記録パワーを決定し、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーでデータ記録を開始し、データ記録開始直後の少なくとも光ディスクの1回転期間中に上記反射光検出手段から得られた複数の検出信号に基づいて記録状態目標値を算出し、それ以降、上記反射光検出手段の検出信号に基づいて算出した記録状態指数が上記記録状態目標値に一致するように、上記記録パワー制御手段の記録パワーを調整するようにしたものである。また、データ記録中における前記記録状態指数の算出は、少なくとも光ディスクの1回転期間

中に前記反射光検出手段から得られた複数の検出信号に基づいて行うとよい。

【0018】また、光源の半導体レーザ素子の記録パワーを多段階に制御する記録パワー制御手段と、記録時の光ディスクからの反射光を検出する反射光検出手段と、光ディスクからの再生信号のアシンメトリを検出するアシンメトリ検出手段を備え、記録時の上記反射光検出手段の検出信号に基づいて、光ディスクに対するデータ記録状態を判別する追記型光ディスク装置において、光ディスクからの再生信号に基づいて光ディスクに生じている欠陥を検出する欠陥検出手段を備え、実際のデータ記録に先立ち、光ディスクの所定領域に設定されているテスト領域に、上記記録パワー制御手段により記録パワーを多段階に切り替えながらテストデータを記録し、おのおのの記録パワー毎に記録したテストデータを再生したときに、上記アシンメトリ検出手段が検出したアシンメトリに応じてデータ記録時の最適記録パワーを決定し、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーでデータ記録を開始し、データ記録開始直後に上記反射光検出手段から得られる検出信号のうち、上記欠陥検出手段が欠陥を検出中に得られたもの以外の所定数の検出信号に基づいて記録状態目標値を算出し、それ以降、上記反射光検出手段の検出信号に基づいて算出した記録状態指数が上記記録状態目標値に一致するように、上記記録パワー制御手段の記録パワーを調整するようにしたものである。また、データ記録中における前記記録状態指数の算出は、前記反射光検出手段から得られる検出信号のうち、前記欠陥検出手段が欠陥を検出中に得られたもの以外の所定数の検出信号に基づいて行うとよい。

【0019】また、前記反射光検出手段は、反射光信号を検出する受光素子と、上記受光素子の受光信号をサンプリングするサンプルホールド回路と、上記サンプルホールド回路のサンプリング信号の発生タイミングを変化させるサンプルホールド信号生成回路を備え、データ記録開始直後、上記サンプルホールド信号生成回路により上記サンプルホールド回路のサンプリング信号の発生タイミングを変化させ、上記サンプルホールド回路から出力される信号の変化点を検出した上記サンプリング信号の発生タイミングに、上記サンプルホールド回路のサンプリング信号の発生タイミングを設定するようにしたものである。

【0020】また、前記反射光検出手段は、反射光信号を検出する受光素子と、上記受光素子の受光信号を増幅する可変利得増幅器と、上記可変利得増幅器の出力信号をデジタル信号に変換するアナログ／デジタル変換器を備え、データ記録開始直後、上記可変利得増幅器の出力が所定範囲の値になるように、上記可変利得増幅器の利得を調整するようにしたものである。

【0021】また、光源の半導体レーザ素子の記録パワーを多段階に制御する記録パワー制御手段と、記録時の



11

光ディスクからの反射光を検出する反射光検出手段と、光ディスクからの再生信号のアシンメトリを検出するアシンメトリ検出手段を備え、記録時の上記反射光検出手段の検出信号に基づいて、光ディスクに対するデータ記録状態を判別する追記型光ディスク装置において、実際のデータ記録に先立ち、光ディスクの所定領域に設定されているテスト領域に、上記記録パワー制御手段により記録パワーを多段階に切り替えながらテストデータを記録し、おのおのの記録パワー毎に記録したテストデータを再生したときに、上記アシンメトリ検出手段が検出したアシンメトリが最小になる記録パワーをデータ記録時の最適記録パワーに設定するとともに、記録パワーに対する上記反射光検出手段の検出信号の率をあらわす指数が、記録パワーの変化に従って単調的に変化している単調性の有無を調べ、上記単調性がありと判断された場合には、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーでデータ記録を開始し、データ記録開始直後に上記反射光検出手段の検出信号に基づいて記録状態目標値を算出し、それ以降、上記反射光検出手段の検出信号に基づいて算出した記録状態指数が上記記録状態目標値に一致するように、上記記録パワー制御手段の記録パワーを調整し、上記単調性がないと判断された場合には、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーを保持してデータ記録するようにしたものである。

【0022】また、光源の半導体レーザ素子の記録パワーを多段階に制御する記録パワー制御手段と、記録時の光ディスクからの反射光を検出する反射光検出手段と、光ディスクからの再生信号のアシンメトリを検出するアシンメトリ検出手段を備え、記録時の上記反射光検出手段の検出信号に基づいて、光ディスクに対するデータ記録状態を判別する追記型光ディスク装置において、実際のデータ記録に先立ち、光ディスクの所定領域に設定されているテスト領域に、上記記録パワー制御手段により記録パワーを多段階に切り替えながらテストデータを記録し、おのおのの記録パワー毎に記録したテストデータを再生したときに、上記アシンメトリ検出手段が検出したアシンメトリが最小になる記録パワーをデータ記録時の最適記録パワーに設定するとともに、記録パワーに対する上記反射光検出手段の検出信号の率をあらわす指数が、記録パワーの変化に従って単調的に変化している単調性の有無を調べ、上記単調性がありと判断された場合には、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーでデータ記録を開始し、データ記録開始直後の少なくとも光ディスクの1回転期間中に上記反射光検出手段から得られた複数の検出信号に基づいて記録状態目標値を算出し、それ以降、上記反射光検出手段の検出信号に基づいて算出した記録状態指数が上記記録状態目標値に一致するように、上記記録パワー制御手段の記録パワーを調整し、上記単調性がないと判断された場合には、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーを保持してデータ記

12

録するようにしたものである。

【0023】また、光源の半導体レーザ素子の記録パワーを多段階に制御する記録パワー制御手段と、記録時の光ディスクからの反射光を検出する反射光検出手段と、光ディスクからの再生信号のアシンメトリを検出するアシンメトリ検出手段を備え、記録時の上記反射光検出手段の検出信号に基づいて、光ディスクに対するデータ記録状態を判別する追記型光ディスク装置において、光ディスクからの再生信号に基づいて光ディスクに生じている欠陥を検出する欠陥検出手段を備え、実際のデータ記録に先立ち、光ディスクの所定領域に設定されているテスト領域に、上記記録パワー制御手段により記録パワーを多段階に切り替えながらテストデータを記録し、おのおのの記録パワー毎に記録したテストデータを再生したときに、上記アシンメトリ検出手段が検出したアシンメトリが最小になる記録パワーをデータ記録時の最適記録パワーに設定するとともに、記録パワーに対する上記反射光検出手段の検出信号の率をあらわす指数が、記録パワーの変化に従って単調的に変化している単調性の有無を調べ、上記単調性がありと判断された場合には、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーでデータ記録を開始し、データ記録開始直後に上記反射光検出手段から得られる検出信号のうち、上記欠陥検出手段が欠陥を検出中に得られたもの以外の所定数の検出信号に基づいて記録状態目標値を算出し、それ以降、上記反射光検出手段の検出信号に基づいて算出した記録状態指数が上記記録状態目標値に一致するように、上記記録パワー制御手段の記録パワーを調整し、上記単調性がないと判断された場合には、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーを保持してデータ記録するようにしたものである。また、前記記録パワーの変化は、所定の範囲内に制限するようにするとよい。また、前記記録パワーの制限範囲は、前記最適記録パワーを設定してから記録状態指数を算出したときまでの温度変化に基づいて設定するとよい。

【0024】また、記録時の反射光の大きさに基づいて、光ディスクに対するデータ記録状態を判別する追記型光ディスク装置の制御方法において、実際のデータ記録に先立ち、光ディスクの所定領域に設定されているテスト領域に、記録パワーを多段階に切り替えながらテストデータを記録し、おのおのの記録パワー毎に記録したテストデータを再生したときに、その再生信号のアシンメトリに応じてデータ記録時の最適記録パワーを決定し、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーでデータ記録を開始し、データ記録開始直後に検出した光ディスクから反射光に基づいて記録状態目標値を算出し、それ以降、適宜なタイミングで光ディスクから反射光に基づいて記録状態指数を算出し、その算出した記録状態指数が上記記録状態目標値に一致するように、記録パワーを調整するようにしたものである。



【0025】また、記録時の反射光の大きさに基づいて、光ディスクに対するデータ記録状態を判別する追記型光ディスク装置の制御方法において、実際のデータ記録に先立ち、光ディスクの所定領域に設定されているテスト領域に、記録パワーを多段階に切り替えながらテストデータを記録し、おのおのの記録パワー毎に記録したテストデータを再生したときに、その再生信号のアシメトリに応じてデータ記録時の最適記録パワーを決定し、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーでデータ記録を開始し、データ記録開始直後の少なくとも光ディスクの1回転期間中に検出した光ディスクからの反射光に基づいて記録状態目標値を算出し、それ以降、光ディスクからの反射光に基づいて算出した記録状態指数が上記記録状態目標値に一致するように、記録パワーを調整するようにしたものである。

【0026】また、記録時の反射光の大きさに基づいて、光ディスクに対するデータ記録状態を判別する追記型光ディスク装置の制御方法において、実際のデータ記録に先立ち、光ディスクの所定領域に設定されているテスト領域に、記録パワーを多段階に切り替えながらテストデータを記録し、おのおのの記録パワー毎に記録したテストデータを再生したときに、その再生信号のアシメトリに応じてデータ記録時の最適記録パワーを決定し、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーでデータ記録を開始し、データ記録開始直後に、欠陥のない領域から得た光ディスクからの反射光に基づいて記録状態目標値を算出し、それ以降、光ディスクからの反射光に基づいて算出した記録状態指数が上記記録状態目標値に一致するように、記録パワーを調整するようにしたものである。

【0027】また、記録時の反射光の大きさに基づいて、光ディスクに対するデータ記録状態を判別する追記型光ディスク装置の制御方法において、実際のデータ記録に先立ち、光ディスクの所定領域に設定されているテスト領域に、記録パワーを多段階に切り替えながらテストデータを記録し、おのおのの記録パワー毎に記録したテストデータを再生したときに、その再生信号のアシメトリが最小になる記録パワーをデータ記録時の最適記録パワーに設定するとともに、記録パワーに対する上記反射光検出手段の検出信号の率をあらわす指数が、記録パワーの変化に従って単調的に変化している単調性の有無を調べ、上記単調性があると判断された場合には、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーでデータ記録を開始し、データ記録開始直後に検出した光ディスクから反射光に基づいて記録状態目標値を算出し、それ以降、適宜なタイミングで光ディスクから反射光に基づいて記録状態指数を算出し、その算出した記録状態指数が上記記録状態目標値に一致するように、記録パワーを調整し、上記単調性がないと判断された場合には、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーを保持してデータ

記録するようにしたものである。

【0028】また、記録時の反射光の大きさに基づいて、光ディスクに対するデータ記録状態を判別する追記型光ディスク装置の制御方法において、実際のデータ記録に先立ち、光ディスクの所定領域に設定されているテスト領域に、記録パワーを多段階に切り替えながらテストデータを記録し、おのおのの記録パワー毎に記録したテストデータを再生したときに、その再生信号のアシメトリが最小になる記録パワーをデータ記録時の最適記録パワーに設定するとともに、記録パワーに対する上記反射光検出手段の検出信号の率をあらわす指数が、記録パワーの変化に従って単調的に変化している単調性の有無を調べ、上記単調性があると判断された場合には、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーでデータ記録を開始し、データ記録開始直後の少なくとも光ディスクの1回転期間中に検出した光ディスクからの反射光に基づいて記録状態目標値を算出し、それ以降、光ディスクからの反射光に基づいて算出した記録状態指数が上記記録状態目標値に一致するように、記録パワーを調整し、上記単調性がないと判断された場合には、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーを保持してデータ記録するようにしたものである。

【0029】また、記録時の反射光の大きさに基づいて、光ディスクに対するデータ記録状態を判別する追記型光ディスク装置の制御方法において、実際のデータ記録に先立ち、光ディスクの所定領域に設定されているテスト領域に、記録パワーを多段階に切り替えながらテストデータを記録し、おのおのの記録パワー毎に記録したテストデータを再生したときに、その再生信号のアシメトリが最小になる記録パワーをデータ記録時の最適記録パワーに設定するとともに、記録パワーに対する上記反射光検出手段の検出信号の率をあらわす指数が、記録パワーの変化に従って単調的に変化している単調性の有無を調べ、上記単調性があると判断された場合には、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーでデータ記録を開始し、データ記録開始直後に、欠陥のない領域から得た光ディスクからの反射光に基づいて記録状態目標値を算出し、それ以降、光ディスクからの反射光に基づいて算出した記録状態指数が上記記録状態目標値に一致するように、記録パワーを調整し、上記単調性がないと判断された場合には、実際のデータ記録中は、上記最適記録パワーを保持してデータ記録するようにしたものである。

#### 【0030】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施例を詳細に説明する。

【0031】図1は、本発明の一実施例にかかる追記型光ディスク装置の要部を示している。

【0032】同図において、光ピックアップ装置1は、追記型光ディスク2にデータを記録するとともに、追記

型光ディスク 2 からデータを再生するためのものであり、その光ヘッド 3 には、光源となる半導体レーザ素子 4、半導体レーザ素子 4 の出力レベルを検出するための出力モニタ用受光素子 5、および、追記型光ディスク 2 からの反射光を検出するための信号検出用受光素子 6 が設けられている。なお、光ピックアップ装置 1 には、光ヘッド 3 のレーザビームを記録トラックに焦点をあわせるためのフォーカシング制御手段（図示略）や光ヘッドのレーザビームを記録トラックに追従させるためのトラッキング制御手段（図示略）等も付設されている。また、光ピックアップ装置 1 には、光ヘッド 3 を追記型光ディスク 2 の半径方向に往復移動するシーク機構（図示略）も設けられている。

【0033】出力モニタ用受光素子 5 から出力されるモニタ受光信号  $P_m$  は、電流／電圧変換アンプ 8 を介して電圧信号に変換された後、再生パワー制御部 9 および記録パワー制御部 10 に加えられている。

【0034】信号検出用受光素子 6 から出力される信号受光信号  $P_a$  は、電流／電圧変換アンプ 11 を介して電圧信号に変換された後、サンプル／ホールド回路 12 およびアシンメトリ判定回路 13 に加えられるとともに、再生信号  $R_F$  として、次段装置に出力される。

【0035】周知の記録データ発生手段（図示略）から加えられる EFM (Eight to Fourteen Modulation) 変調された記録データ  $DE$  は、サンプルホールド信号発生器 15 および遅延回路 16 に加えられている。

【0036】サンプルホールド信号発生器 15 は、制御部 17 から加えられるモード信号  $MS$  に応じた態様で、記録データ  $DE$  の立ち上がりタイミングから所定サンプリング時間を経過したタイミングでサンプリング信号  $SP$  を出力するものであり、そのサンプリング信号  $SP$  は、サンプル／ホールド回路 12 に加えられている。

【0037】これにより、サンプル／ホールド回路 12 は、サンプリング信号  $SP$  が加えられるタイミング（例えば、サンプリング信号  $SP$  の立ち上がりエッジ）で加えられる信号をサンプリングし、そのサンプリング結果をサンプルホールド値  $SH$  としてアナログ／デジタル変換器 18 に出力する。

【0038】アナログ／デジタル変換器 18 は、加えられるサンプルホールド値  $SH$  を、対応するデジタル信号に変換するものであり、その出力信号は、サンプルホールド値  $SH_d$  として制御部 17 に加えられている。

【0039】遅延回路 16 は、加えられる記録データ  $DE$  を所定の遅延時間遅らせるものであり、その出力信号は、記録データ  $DE_d$  として、制御部 17 および LD（半導体レーザ素子）駆動回路 20 に加えられている。

【0040】制御部 17 は、この追記型光ディスク装置の動作を制御するものであり、半導体レーザ素子 4 の再生時の出力を指定するための制御信号  $RP$ 、および、半

導体レーザ素子 4 の記録時の出力を指定する制御信号  $WP$  を形成し、これらの制御信号  $RP$  および制御信号  $WP$  をそれぞれデジタル／アナログ変換器 21 およびデジタル／アナログ変換器 22 に出力する。

【0041】デジタル／アナログ変換器 21 は、加えられる制御信号  $RP$  を対応するアナログ信号に変換するものであり、その出力信号は、制御信号  $RP_a$  として再生パワー制御部 9 に加えられている。

【0042】デジタル／アナログ変換器 22 は、加えられる制御信号  $WP$  を対応するアナログ信号に変換するものであり、その出力信号は、制御信号  $WP_a$  として記録パワー制御部 10 に加えられている。

【0043】再生パワー制御部 9 は、モニタ受光信号  $P_m$  の大きさが、制御信号  $RP_a$  の大きさに一致するように、半導体レーザ素子 4 の再生時の出力を指定する再生パワー信号  $SS_r$  を LD 駆動部 20 に出力する。

【0044】記録パワー制御部 10 は、モニタ受光信号  $P_m$  の大きさが、制御信号  $WP_a$  の大きさに一致するように、半導体レーザ素子 4 の記録時の出力を指定する記録パワー信号  $SS_w$  を LD 駆動部 20 に出力する。

【0045】LD 駆動部 20 は、記録データ  $DE_d$  がマーク状態（論理 H レベル）になっている状態では、記録パワー信号  $SS_w$  で指定された出力で半導体レーザ素子 4 を駆動するとともに、記録データ  $DE_d$  が非マーク状態（論理 L レベル）になっている状態では、再生パワー信号  $SS_r$  で指定された出力で半導体レーザ素子 4 を駆動するものである。すなわち、LD 駆動部 20 は、記録データ  $DE_d$  に基づき、半導体レーザ素子 4 の出力を、記録パワー信号  $SS_w$  に対応した記録パワーと、再生パワー信号  $SS_r$  に対応した再生パワーに高速にスイッチングする。

【0046】これにより、記録データ  $DE$  に応じて、半導体レーザ素子 4 の出力が記録パワーと再生パワーに変化し、その結果、追記型光ディスク 2 の記録トラックにデータが記録される。

【0047】また、アシンメトリ判定回路 13 は、加えられる再生信号  $R_F$  のゼロレベルからプラス側の振幅値とマイナス側の振幅値を検出して、それらの振幅値に基づき、上述した式 (I) を演算して、アシンメトリを算出するものであり、その算出結果は、アシンメトリ信号  $ST$  として制御部 17 に加えられている。

【0048】また、制御部 17 は、この追記型光ディスク装置の他の要素と種々のデータをやりとりして、それらの要素の動作を監視および制御するとともに、この追記型光ディスク装置を外部記憶装置として用いる外部装置（例えば、パーソナルコンピュータ装置など）との間で種々のデータをやりとりする。

【0049】以上の構成で、制御部 17 は、データ記録するときに図 2 および図 3 に示した動作を行う。

【0050】まず、追記型光ディスク 2 にあらかじめ設

定されている所定のテスト領域にシークし、制御信号WPを多段階に変化して半導体レーザ素子4の記録パワーを順次変化させながら、所定のテストデータの記録データDEを周知の記録データ発生手段（図示略）より発生させ、それぞれの記録パワーについて、所定データ量のデータ書込動作を行う（処理101）。

【0051】次いで、おのおのの記録パワーで記録したテストデータを、順次再生し、その再生時にアシンメトリ判定回路13から入力したアシンメトリ信号STを保存して、おのおのの記録パワー毎のアシンメトリ信号STを得る（処理102）。

【0052】そして、そのアシンメトリ信号STの値が最小値をとる記録パワーを判定して、その記録パワーの値を最適記録パワーP0に設定し（処理103）、その最適記録パワーP0に対応した値を制御信号WPにセットした状態で、実際のデータ記録動作を開始する（処理104）。

【0053】そのデータ記録動作を開始すると同時に、サンプルホールド信号発生器15の動作を、モードSPaを指定した状態で開始する（処理105）。ここで、モードSPaは、図4（a）、（b）に示したように、記録データDEがマーク状態に立ち上がってから、所定時間t1を経過した時点でサンプルホールド信号SPを出力するような動作モードである。これにより、サンプル/ホールド回路12は、半導体レーザ素子4が記録パワーに立ち上げられている期間に出力される信号受光信号Paをサンプリングし、サンプルホールド値SHとして出力する。

$$M0 = Vp / (P0 \times Vb)$$

【0059】次に、制御部17は、記録パワーを所定の微小値αだけ小さい値にするように制御信号WPの値を設定する（処理112）。そして、サンプルホールド信号発生器15の動作をモードSPaにタイミング変更する（処理113）。これにより、サンプル/ホールド回路12は、半導体レーザ素子4が記録パワーに立ち上げられている期間に出力される信号受光信号Paをサンプリングし、サンプルホールド値SHとして出力する。

【0060】制御部17は、アナログ/デジタル変換器18により変換されるサンプルホールド値SHdを読み込み（処理114）、その読み込んだ数が所定数になると、読み込んだ所定数のサンプルホールド値SHdの平均値を算出して、その結果を実記録パワー時のビットレベルVpとして保存する（処理115）。

【0061】次に、制御部17は、サンプルホールド信号発生器15の動作を、モードSPbにタイミング変更

$$M1 = Vp / (P1 \times Vb)$$

【0065】そして、参照値M1が記録状態目標値M0よりも大きくなっているかどうかを調べる（判断120）。判断120の結果がYESになるときは、記録パワーを微小値αだけ大きい値にするように制御信号W

【0054】制御部17は、アナログ/デジタル変換器18により変換されるサンプルホールド値SHdを読み込み（処理106）、その読み込んだ数が所定数になると、読み込んだ所定数のサンプルホールド値SHdの平均値を算出して、その結果を最適記録パワー時のビットレベルVpとして保存する（処理107）。

【0055】次に、サンプルホールド信号発生器15の動作をモードSPbにタイミング変更する（処理108）。ここで、モードSPbは、図4（c）に示したように、記録データDEが非マーク状態に立ち下がってから、所定時間t1を経過した時点でサンプルホールド信号SPを出力するような動作モードである。これにより、サンプル/ホールド回路12は、半導体レーザ素子4が再生パワーに立ち下げられている期間に出力される信号受光信号Paをサンプリングし、サンプルホールド値SHとして出力する。

【0056】制御部17は、アナログ/デジタル変換器18により変換されるサンプルホールド値SHdを読み込み（処理109）、その読み込んだ数が所定数になると、読み込んだ所定数のサンプルホールド値SHdの平均値を算出して、その結果を最適記録パワー時のランドレベルVbとして保存する（処理110）。

【0057】このようにして、最適記録パワー（P0）時のビットレベルVpとランドレベルVbを得ると、次の式(II)に基づいて、記録状態目標値M0を算出し、その算出した記録状態目標値M0を保存する（処理111）。

【0058】

(II)

する（処理116）。これにより、サンプル/ホールド回路12は、半導体レーザ素子4が再生パワーに立ち下げられている期間に出力される信号受光信号Paをサンプリングし、サンプルホールド値SHとして出力する。

【0062】制御部17は、アナログ/デジタル変換器18により変換されるサンプルホールド値SHdを読み込み（処理117）、その読み込んだ数が所定数になると、読み込んだ所定数のサンプルホールド値SHdの平均値を算出して、その結果を実記録パワー時のランドレベルVbとして保存する（処理118）。

【0063】このようにして、実記録パワー（P1）時のビットレベルVpとランドレベルVbを得ると、次の式(III)に基づいて、参照値M1を算出する（処理119）。

【0064】

(II)

Pの値を設定し（処理121）、また、判断120の結果がNOになるときは、記録パワーを所定の微小値αだけ小さい値にするように制御信号WPの値を設定する（処理122）。このようにして、処理121、122

により、記録パワーが最適記録状態となるように調整すると、処理113に戻り、次のサイクルの記録パワーの制御を行う。そして、処理113～処理122までの動作は、データ記録動作中は繰り返して実行する。

【0066】このようにして、本実施例では、データ記録前にテスト領域において試し書きして最適記録パワーP0を得て、データ記録中は、その最適記録パワーP0と同じような記録状態となるように実記録パワーP1を制御しているので、記録されたデータの信頼性が向上し、長時間の連続記録動作が行われた場合でも、安定した記録品質が得られる。

【0067】図5(a)、(b)は、データ記録時の処理の他の例を示している。なお、この処理は、図1に示した装置の制御部17が実行するものである。

【0068】まず、追記型光ディスク2にあらかじめ設定されている所定のテスト領域にシークし、制御信号WPを多段階に変化して半導体レーザ素子4の記録パワーを順次変化させながら、所定のテストデータの記録データDEを周知の記録データ発生手段(図示略)より発生させ、それぞれの記録パワーについて、所定データ量のデータ書き込動作を行う(処理201)。

【0069】次いで、おのおのの記録パワーで記録したテストデータを、順次再生し、その再生時にアシンメトリ判定回路13から入力したアシンメトリ信号STを保存して、おのおのの記録パワー毎のアシンメトリ信号STを得る(処理202)。

【0070】そして、そのアシンメトリ信号STの値が

$$M0 = Vp / P0$$

【0075】次に、制御部17は、記録パワーを所定の微小値 $\alpha$ だけ小さい値にするように制御信号WPの値を設定し(処理211)、その状態で、サンプルホールド信号発生器15の動作を、モードSPaを指定した状態で開始する(処理212)。これにより、サンプル/ホールド回路12は、半導体レーザ素子4が記録パワーに立ち上げられている期間に出力される信号受光信号Paをサンプリングし、サンプルホールド値SHとして出力する。

【0076】制御部17は、追記型光ディスク2の1回転に相当する時間がセットされている1回転タイマTM1をスタートさせ(処理213)、このタイマTM1が

$$M1 = Vp / P1$$

【0079】そして、参照値M1が記録状態目標値M0よりも大きくなっているかどうかを調べる(判断218)。判断218の結果がYESになるときは、記録パワーを微小値 $\alpha$ だけ大きい値にするように制御信号WPの値を設定し(処理218)、また、判断218の結果がNOになるときは、記録パワーを所定の微小値 $\alpha$ だけ小さい値にするように制御信号WPの値を設定する(処理220)。このようにして、処理219、220により、記録パワーが最適記録状態となるように調整す

最小値をとる記録パワーを判定して、その記録パワーの値を最適記録パワーP0に設定し(処理203)、その最適記録パワーP0に対応した値を制御信号WPにセットした状態で、実際のデータ記録動作を開始する(処理204)。

【0071】そのデータ記録動作を開始すると同時に、サンプルホールド信号発生器15の動作を、モードSPaを指定した状態で開始する(処理205)。これにより、サンプル/ホールド回路12は、半導体レーザ素子4が記録パワーに立ち上げられている期間に出力される信号受光信号Paをサンプリングし、サンプルホールド値SHとして出力する。

【0072】制御部17は、追記型光ディスク2の1回転に相当する時間がセットされている1回転タイマTM1をスタートさせ(処理206)、このタイマTM1がタイムアウトするまでの間、アナログ/デジタル変換器18により変換されるサンプルホールド値SHdを読み込む(処理207、判断208のNOループ)。判断208の結果がYESになると、そのときに読み込んだサンプルホールド値SHdの値の平均値を算出して、その結果を最適記録パワー時のビットレベルVpとして保存する(処理209)。

【0073】このようにして、最適記録パワー(P0)時のビットレベルVpを得ると、次の式(IV)に基づいて、記録状態目標値M0を算出し、その算出した記録状態目標値M0を保存する(処理210)。

【0074】

(IV)

タイムアウトするまでの間、アナログ/デジタル変換器18により変換されるサンプルホールド値SHdを読み込む(処理214、判断215のNOループ)。判断215の結果がYESになると、そのときに読み込んだサンプルホールド値SHdの値の平均値を算出して、その結果を実記録パワー時のビットレベルVpとして保存する(処理216)。

【0077】このようにして、実記録パワー(P1)時のビットレベルVpを得ると、次の式(V)に基づいて、参照値M1を算出し、その算出した参照値M1を保存する(処理217)。

【0078】

(V)

ると、処理212に戻り、次のサイクルの記録パワーの制御を行う。そして、処理212～処理220までの動作は、データ記録動作中は繰り返して実行する。

【0080】このようにして、本実施例では、データ記録前にテスト領域において試し書きして最適記録パワーP0を得て、データ記録中は、その最適記録パワーP0と同じような記録状態となるように実記録パワーP1を制御しているので、記録されたデータの信頼性が向上し、長時間の連続記録動作が行われた場合でも、安定し

た記録品質が得られる。

【0081】また、記録状態目標値M0を算出するために、追記型光ディスク2の1回転に相当する期間サンプリングしたデータに基づいて行っているの、サンプリングデータのばらつきの影響を抑制でき、より信頼性の高い記録パワー制御を行うことができる。

【0082】図6は、本発明の他の実施例にかかる追記型光ディスク装置の要部を示している。なお、同図において、図1と同一部分および相当する部分には同一符号を付している。

【0083】同図において、光ピックアップ装置1は、追記型光ディスク2にデータを記録するとともに、追記型光ディスク2からデータを再生するためのものであり、その光ヘッド3には、光源となる半導体レーザ素子4、半導体レーザ素子4の出力レベルを検出するための出力モニタ用受光素子5、および、追記型光ディスク2からの反射光を検出するための信号検出用受光素子6が設けられている。なお、光ピックアップ装置1には、光ヘッド3のレーザビームを記録トラックに焦点をあわせるためのフォーカシング制御手段（図示略）や光ヘッドのレーザビームを記録トラックに追従させるためのトラッキング制御手段（図示略）等も付設されている。また、光ピックアップ装置1には、光ヘッド3を追記型光ディスク2の半径方向に往復移動するシーク機構（図示略）も設けられている。

【0084】出力モニタ用受光素子5から出力されるモニタ受光信号Pmは、電流／電圧変換アンプ8を介して電圧信号に変換された後、再生パワー制御部9および記録パワー制御部10に加えられている。

【0085】信号検出用受光素子6から出力される信号受光信号Paは、電流／電圧変換アンプ11を介して電圧信号に変換された後、サンプル／ホールド回路12、アシンメトリ判定回路13、および、欠陥検出回路25に加えられるとともに、再生信号RFとして、次段装置に出力される。

【0086】周知の記録データ発生手段（図示略）から加えられるEFM（Eight to Fourteen Modulation）変調された記録データDEは、サンプルホールド信号発生器15および遅延回路16に加えられている。

【0087】サンプルホールド信号発生器15は、制御部17から加えられるモード信号MSに応じた態様で、記録データDEの立ち上がりタイミングから所定サンプリング時間を経過したタイミングでサンプリング信号SPを出力するものであり、そのサンプリング信号SPは、サンプル／ホールド回路12に加えられている。

【0088】これにより、サンプル／ホールド回路12は、サンプリング信号SPが加えられるタイミング（例えば、サンプリング信号SPの立ち上がりエッジ）で加えられる信号をサンプリングし、そのサンプリング結果

をサンプルホールド値SHとしてアナログ／デジタル変換器18に出力する。

【0089】アナログ／デジタル変換器18は、加えられるサンプルホールド値SHを、対応するデジタル信号に変換するものであり、その出力信号は、サンプルホールド値SHdとして制御部17に加えられている。

【0090】遅延回路16は、加えられる記録データDEを所定の遅延時間遅らせるものであり、その出力信号は、記録データDEdとして、制御部17およびLD

10（半導体レーザ素子）駆動回路20に加えられている。

【0091】制御部17は、この追記型光ディスク装置の動作を制御するものであり、半導体レーザ素子4の再生時の出力を指定するための制御信号RP、および、半導体レーザ素子4の記録時の出力を指定する制御信号WPを形成し、これらの制御信号RPおよび制御信号WPをそれぞれデジタル／アナログ変換器21およびデジタル／アナログ変換器22に出力する。

【0092】デジタル／アナログ変換器21は、加えられる制御信号RPを対応するアナログ信号に変換するものであり、その出力信号は、制御信号RPaとして再生パワー制御部9に加えられている。

【0093】デジタル／アナログ変換器22は、加えられる制御信号WPを対応するアナログ信号に変換するものであり、その出力信号は、制御信号WPaとして記録パワー制御部10に加えられている。

【0094】再生パワー制御部9は、モニタ受光信号Pmの大きさが、制御信号RPaの大きさに一致するように、半導体レーザ素子4の再生時の出力を指定する再生パワー信号SSrをLD駆動部20に出力する。

【0095】記録パワー制御部10は、モニタ受光信号Pmの大きさが、制御信号WPaの大きさに一致するように、半導体レーザ素子4の記録時の出力を指定する記録パワー信号SSwをLD駆動部20に出力する。

【0096】LD駆動部20は、記録データDEdがマーク状態（論理Hレベル）になっている状態では、記録パワー信号SSwで指定された出力で半導体レーザ素子4を駆動するとともに、記録データDEdが非マーク状態（論理Lレベル）になっている状態では、再生パワー信号SSrで指定された出力で半導体レーザ素子4を駆動するものである。すなわち、LD駆動部20は、記録データDEdに基づき、半導体レーザ素子4の出力を、記録パワー信号SSwに対応した記録パワーと、再生パワー信号SSrに対応した再生パワーに高速にスイッチングする。

【0097】これにより、記録データDEに応じて、半導体レーザ素子4の出力が記録パワーと再生パワーに変化し、その結果、追記型光ディスク2の記録トラックにデータが記録される。

【0098】また、アシンメトリ判定回路13は、加えられる再生信号RFのゼロレベルからプラス側の振幅値

とマイナス側の振幅値を検出して、それらの振幅値に基づき、上述した式(I)を演算して、アシンメトリを算出するものであり、その算出結果は、アシンメトリ信号STとして制御部17に加えられている。

【0099】また、制御部17は、この追記型光ディスク装置の他の要素と種々のデータをやりとりして、それらの要素の動作を監視および制御するとともに、この追記型光ディスク装置を外部記憶装置として用いる外部装置（例えば、パーソナルコンピュータ装置など）との間で種々のデータをやりとりする。

【0100】また、欠陥検出回路25は、追記型光ディスク2に生じている媒体欠陥を検出するものであり、例えば、再生信号RFのレベルが所定値以下の状態が所定時間以上（例えば、数マイクロ秒程度）継続した場合に、媒体欠陥を検出したと判定する。そして、媒体欠陥を検出すると、欠陥検出信号DDを制御部17に出力する。

【0101】図7および図8は、図6の装置の制御部17がデータ記録時に実行する処理例を示している。

【0102】まず、追記型光ディスク2にあらかじめ設定されている所定のテスト領域にシークし、制御信号WPを多段階に変化して半導体レーザ素子4の記録パワーを順次変化させながら、所定のテストデータの記録データDEを周知の記録データ発生手段より発生させ、それぞれの記録パワーについて、所定データ量のデータ書込動作を行う（処理301）。

【0103】次いで、おのおのの記録パワーで記録したテストデータを、順次再生し、その再生時にアシンメトリ判定回路13から入力したアシンメトリ信号STを保存して、おのおのの記録パワー毎のアシンメトリ信号STを得る（処理302）。

【0104】そして、そのアシンメトリ信号STの値が最小値をとる記録パワーを判定して、その記録パワーの値を最適記録パワーPOに設定し（処理303）、その最適記録パワーPOに対応した値を制御信号WPにセットした状態で、実際のデータ記録動作を開始する（処理304）。

【0105】そのデータ記録動作を開始すると同時に、サンプルホールド信号発生器15の動作を、モードSPaを指定した状態で開始する（処理305）。これにより、サンプル／ホールド回路12は、半導体レーザ素子4が記録パワーに立ち上げられている期間に出力される信号受光信号Paをサンプリングし、サンプルホールド値SHとして出力する。

【0106】制御部17は、アナログ／デジタル変換器18により変換されるサンプルホールド値SHdを読み込み（処理306）、そのときに欠陥検出信号DDが出力されているかどうかを調べる（判断307）。判断307の結果がYESになるときは、直前に入力したサンプルホールド値SHdは、媒体欠陥が生じている領域

から得たものであるから、その直前に入力したサンプルホールド値SHdを破棄して（処理308）、処理306に戻り、次のサンプルホールド値SHdの読み込みを行う。

【0107】また、判断307の結果がNOになるときは、適切なデータが得られているので、所定数のデータのサンプリングが終了したかどうかを調べ（判断309）、判断309の結果がNOになるときは、処理306に戻り、次のサンプルホールド値SHdの読み込みを行う。

【0108】判断309の結果がYESになるときは、そのときに読み込んで得た所定数のサンプルホールド値SHdの値の平均値を算出して、その結果を最適記録パワー時のビットレベルVpとし、上述した式(IV)に基づいて、記録状態目標値M0を算出し、その算出した記録状態目標値M0を保存する（処理310）。

【0109】次に、制御部17は、記録パワーを所定の微小値αだけ小さい値にするように制御信号WPの値を設定し（処理311）、その状態で、サンプルホールド信号発生器15の動作を、モードSPaを指定した状態で開始する（処理312）。これにより、サンプル／ホールド回路12は、半導体レーザ素子4が記録パワーに立ち上げられている期間に出力される信号受光信号Paをサンプリングし、サンプルホールド値SHとして出力する。

【0110】制御部17は、アナログ／デジタル変換器18により変換されるサンプルホールド値SHdを読み込み（処理313）、そのときに欠陥検出信号DDが出力されているかどうかを調べる（判断314）。判断314の結果がYESになるときは、直前に入力したサンプルホールド値SHdは、媒体欠陥が生じている領域から得たものであるから、その直前に入力したサンプルホールド値SHdを破棄して（処理315）、処理313に戻り、次のサンプルホールド値SHdの読み込みを行う。

【0111】また、判断314の結果がNOになるときは、適切なデータが得られているので、所定数のデータのサンプリングが終了したかどうかを調べ（判断316）、判断316の結果がNOになるときは、処理312に戻り、次のサンプルホールド値SHdの読み込みを行う。

【0112】判断316の結果がYESになるときは、そのときに読み込んで得た所定数のサンプルホールド値SHdの値の平均値を算出して、その結果を実記録パワー（P1）時のビットレベルVpとし（処理317）、上述した式(V)に基づいて、参照値M1を算出し、その算出した参照値M1を保存する（処理318）。

【0113】そして、参照値M1が記録状態目標値M0よりも大きくなっているかどうかを調べる（判断31

10

20

30

40

50



9)。判断319の結果がYESになるとときには、記録パワーを微小値 $\alpha$ だけ大きい値にするように制御信号WPの値を設定し(処理320)、また、判断319の結果がNOになるとときには、記録パワーを所定の微小値 $\alpha$ だけ小さい値にするように制御信号WPの値を設定する(処理321)。このようにして、処理320、321により、記録パワーが最適記録状態となるように調整すると、処理312に戻り、次のサイクルの記録パワーの制御を行う。そして、処理312～処理321までの動作は、データ記録動作中は繰り返して実行する。

【0114】このようにして、本実施例では、データ記録前にテスト領域において試し書きして最適記録パワーP0を得て、データ記録中は、その最適記録パワーP0と同じような記録状態となるように実記録パワーP1を制御しているので、記録されたデータの信頼性が向上し、長時間の連続記録動作が行われた場合でも、安定した記録品質が得られる。

【0115】また、記録状態目標値M0を算出するために用いるデータは、追記型光ディスク2の欠陥領域から得られたデータを除くので、媒体欠陥の影響を抑制することができ、その結果、より信頼性の高い記録パワー制御を行うことができる。

【0116】さて、追記型光ディスク2からの反射光強度は、図9に示すように変化する。ここで、0Tビット位置から11Tビット位置までは半導体レーザ素子4が記録パワーで駆動された場合の波形であり、他の部分は、半導体レーザ素子4が再生パワーで駆動された場合の波形である。また、反射光強度が0Tビット位置直後にピーク値となるのは、追記型光ディスク2の記録面が鏡面になっているからであり、記録パワーのレーザビームが連続して照射されることにより、ビットが形成され、それにより、反射光強度が低下する。

【0117】この場合において、ビットレベルVpの信号をサンプリングするタイミングは、4Tビット位置が基準になっているが、追記型光ディスク2のメディアの違いによる特性の差異が原因となり、最適記録状態でデータ記録した場合の反射光強度が、図に破線で示した状態になる場合がある。かかる場合には、4Tビット位置よりも前のタイミングでビットレベルVpをサンプリングした方がより良好なサンプリング値を得ることができることがある。なお、ランドレベルVbのサンプリングタイミングは、図に示したようなタイミングである。

【0118】そこで、図10(a)～(d)に示すように、サンプル/ホールド回路12に与えるサンプル信号SPのサンプリングタイミングを徐々に変化して、ビットレベルVpを検出し、ビットレベルVpのレベル変化の変化点(図11参照)を求め、その変化点の直後のサンプリングタイミングを、その追記型光ディスク2のサンプリングタイミングに設定すると、より良好なビットレベルVpを検出することができる。

【0119】図12および図13は、この場合のデータ記録処理の一例を示している。なお、この処理は、図6に示した装置の制御部17が実行する処理である。

【0120】まず、追記型光ディスク2にあらかじめ設定されている所定のテスト領域にシークし、制御信号WPを多段階に変化して半導体レーザ素子4の記録パワーを順次変化させながら、所定のテストデータの記録データDEを周知の記録データ発生手段より発生させ、それぞれの記録パワーについて、所定データ量のデータ書込動作を行う(処理401)。

【0121】次いで、おのおのの記録パワーで記録したテストデータを、順次再生し、その再生時にアシンメトリ判定回路13から入力したアシンメトリ信号STを保存して、おのおのの記録パワー毎のアシンメトリ信号STを得る(処理402)。

【0122】そして、そのアシンメトリ信号STの値が最小値をとる記録パワーを判定して、その記録パワーの値を最適記録パワーP0に設定し(処理403)、その最適記録パワーP0に対応した値を制御信号WPにセットした状態で、実際のデータ記録動作を開始する(処理404)。

【0123】そのデータ記録動作を開始すると同時に、サンプルホールド信号発生器15の動作モードを、そのときに実行していないサンプリングタイミングをあらわす状態に設定し(処理405)、その設定したサンプリングタイミングのサンプリング動作を開始する(処理406)。これにより、サンプル/ホールド回路12は、半導体レーザ素子4が記録パワーに立ち上げられている期間に出力される信号受光信号Paを、そのときに設定されたサンプリングタイミングでサンプリングし、サンプルホールド値SHとして出力する。

【0124】制御部17は、アナログ/デジタル変換器18により変換されるサンプルホールド値SHdを所定数読み込み(処理407)、その読み込んだサンプルホールド値SHdの平均値を算出し、その算出した平均値を、そのサンプリングタイミングに対応したビットレベルVpとして保存する(処理408)。

【0125】そして、全てのサンプリングタイミングについてのビットレベルVpを得たかどうかを調べ(判断409)、判断409の結果がNOになるとときには、処理405に戻り、次のサンプリングタイミングについてビットレベルVpを形成する。

【0126】また、判断409の結果がYESになるとときには、そのときに保存しているビットレベルVpをサンプリングタイミング順に調べ、ビットレベルVpの変化点を判定し、その判定した変化点のサンプリングタイミングを、そのときに使用するサンプリングタイミングとして決定し、そのサンプリングタイミングの動作モードを、サンプルホールド信号発生器15に設定する(処理410)。それにより、サンプル/ホールド回路12



は、そのときに判定された変化点付近のサンプリングタイミングで信号受光信号Paをサンプリングし、サンプルホールド値SHとして出力する。

【0127】このようにして、サンプリングタイミングを決定すると、制御部17は、アナログ／デジタル変換器18により変換されるサンプルホールド値SHdを読み込み（処理411）、そのときに欠陥検出信号DDが出力されているかどうかを調べる（判断412）。判断412の結果がYESになるとときには、直前に入力したサンプルホールド値SHdは、媒体欠陥が生じている領域から得たものであるから、その直前に入力したサンプルホールド値SHdを破棄して（処理413）、処理411に戻り、次のサンプルホールド値SHdの読み込みを行う。

【0128】また、判断412の結果がNOになるとときには、適切なデータが得られているので、所定数のデータのサンプリングが終了したかどうかを調べ（判断414）、判断414の結果がNOになるとときには、処理411に戻り、次のサンプルホールド値SHdの読み込みを行う。

【0129】判断414の結果がYESになるとときには、そのときに読み込んで得た所定数のサンプルホールド値SHdの値の平均値を算出して、その結果を最適記録パワー時のビットレベルVpとし、上述した式(IV)に基づいて、記録状態目標値M0を算出し、その算出した記録状態目標値M0を保存する（処理415）。

【0130】次に、制御部17は、記録パワーを所定の微小値 $\alpha$ だけ小さい値にするように制御信号WPの値を設定し（処理416）、その状態で、サンプルホールド信号発生器15の動作を開始する（処理417）。これにより、それにより、サンプル／ホールド回路12は、そのときに判定された変化点付近のサンプリングタイミングで信号受光信号Paをサンプリングし、サンプルホールド値SHとして出力する。

【0131】制御部17は、アナログ／デジタル変換器18により変換されるサンプルホールド値SHdを読み込み（処理418）、そのときに欠陥検出信号DDが出力されているかどうかを調べる（判断419）。判断419の結果がYESになるとときには、直前に入力したサンプルホールド値SHdは、媒体欠陥が生じている領域から得たものであるから、その直前に入力したサンプルホールド値SHdを破棄して（処理420）、処理418に戻り、次のサンプルホールド値SHdの読み込みを行う。

【0132】また、判断419の結果がNOになるとときには、適切なデータが得られているので、所定数のデータのサンプリングが終了したかどうかを調べ（判断421）、判断421の結果がNOになるとときには、処理418に戻り、次のサンプルホールド値SHdの読み込みを行う。

【0133】判断421の結果がYESになるとときには、そのときに読み込んで得た所定数のサンプルホールド値SHdの値の平均値を算出して、その結果を実記録パワー（P1）時のビットレベルVpとし（処理422）、上述した式(V)に基づいて、参照値M1を算出し、その算出した参照値M1を保存する（処理423）。

【0134】そして、参照値M1が記録状態目標値M0よりも大きくなっているかどうかを調べる（判断424）。判断424の結果がYESになるとときには、記録パワーを微小値 $\alpha$ だけ大きい値にするように制御信号WPの値を設定し（処理425）、また、判断424の結果がNOになるとときには、記録パワーを所定の微小値 $\alpha$ だけ小さい値にするように制御信号WPの値を設定する（処理426）。このようにして、処理425、426により、記録パワーが最適記録状態となるように調整すると、処理417に戻り、次のサイクルの記録パワーの制御を行う。そして、処理417～処理426までの動作は、データ記録動作中は繰り返して実行する。

【0135】このようにして、本実施例では、データ記録前にテスト領域において試し書きして最適記録パワーP0を得て、データ記録中は、その最適記録パワーP0と同じような記録状態となるように実記録パワーP1を制御しているので、記録されたデータの信頼性が向上し、長時間の連続記録動作が行われた場合でも、安定した記録品質が得られる。

【0136】また、記録状態目標値M0を算出するために用いるデータは、追記型光ディスク2の欠陥領域から得られたデータを除くので、媒体欠陥の影響を抑制することができ、その結果、より信頼性の高い記録パワー制御を行うことができる。

【0137】また、記録状態目標値M0を算出するために用いるデータのサンプリングタイミングを、そのときに使用する追記型光ディスク2に応じて決定するので、より適切なデータを得ることができ、データ記録の信頼性が向上する。

【0138】図14は、本発明のさらに他の実施例にかかる追記型光ディスク装置の要部を示している。なお、同図において、図1と同一部分および相当する部分には、同一符号を付している。

【0139】同図において、光ピックアップ装置1は、追記型光ディスク2にデータを記録するとともに、追記型光ディスク2からデータを再生するためのものであり、その光ヘッド3には、光源となる半導体レーザ素子4、半導体レーザ素子4の出力レベルを検出するための出力モニタ用受光素子5、および、追記型光ディスク2からの反射光を検出するための信号検出用受光素子6が設けられている。なお、光ピックアップ装置1には、光ヘッド3のレーザビームを記録トラックに焦点を合わせるためのフォーカシング制御手段（図示略）や光ヘッド

のレーザビームを記録トラックに追従させるためのトラッキング制御手段（図示略）等も付設されている。また、光ピックアップ装置1には、光ヘッド3を追記型光ディスク2の半径方向に往復移動するシーク機構（図示略）も設けられている。

【0140】出力モニタ用受光素子5から出力されるモニタ受光信号P<sub>m</sub>は、電流／電圧変換アンプ8を介して電圧信号に変換された後、再生パワー制御部9および記録パワー制御部10に加えられている。

【0141】信号検出用受光素子6から出力される信号受光信号P<sub>a</sub>は、電流／電圧変換アンプ11を介して電圧信号に変換された後、可変利得アンプ28およびアシンメトリ判定回路13に加えられるとともに、再生信号R<sub>F</sub>として、次段装置に出力される。可変利得アンプ28は、制御部17から加えられる利得制御信号G<sub>S</sub>によりその利得が制御されるものであり、その出力信号は、再生信号R<sub>Fa</sub>としてサンプル／ホールド回路12に加えられている。

【0142】周知の記録データ発生手段（図示略）から加えられるEFM（Eight to Fourteen Modulation）変調された記録データDEは、サンプル／ホールド信号発生器15および遅延回路16に加えられている。

【0143】サンプル／ホールド信号発生器15は、制御部17から加えられるモード信号MSに応じた態様で、記録データDEの立ち上がりタイミングから所定サンプリング時間を経過したタイミングでサンプリング信号S<sub>P</sub>を出力するものであり、そのサンプリング信号S<sub>P</sub>は、サンプル／ホールド回路12に加えられている。

【0144】これにより、サンプル／ホールド回路12は、サンプリング信号S<sub>P</sub>が加えられるタイミング（例えば、サンプリング信号S<sub>P</sub>の立ち上がりエッジ）で加えられる再生信号R<sub>Fa</sub>をサンプリングし、そのサンプリング結果をサンプル／ホールド値S<sub>H</sub>としてアナログ／デジタル変換器18に出力する。

【0145】アナログ／デジタル変換器18は、加えられるサンプル／ホールド値S<sub>H</sub>を、対応するデジタル信号に変換するものであり、その出力信号は、サンプル／ホールド値S<sub>Hd</sub>として制御部17に加えられている。

【0146】遅延回路16は、加えられる記録データDEを所定の遅延時間遅らせるものであり、その出力信号は、記録データDE<sub>d</sub>として、制御部17およびLD（半導体レーザ素子）駆動回路20に加えられている。

【0147】制御部17は、この追記型光ディスク装置の動作を制御するものであり、半導体レーザ素子4の再生時の出力を指定するための制御信号R<sub>P</sub>、および、半導体レーザ素子4の記録時の出力を指定する制御信号W<sub>P</sub>を形成し、これらの制御信号R<sub>P</sub>および制御信号W<sub>P</sub>をそれぞれデジタル／アナログ変換器21およびデジタル／アナログ変換器22に出力する。

【0148】デジタル／アナログ変換器21は、加えられる制御信号R<sub>P</sub>を対応するアナログ信号に変換するものであり、その出力信号は、制御信号R<sub>Pa</sub>として再生パワー制御部9に加えられている。

【0149】デジタル／アナログ変換器22は、加えられる制御信号W<sub>P</sub>を対応するアナログ信号に変換するものであり、その出力信号は、制御信号W<sub>Pa</sub>として記録パワー制御部10に加えられている。

【0150】再生パワー制御部9は、モニタ受光信号P<sub>m</sub>の大きさが、制御信号R<sub>Pa</sub>の大きさに一致するように、半導体レーザ素子4の再生時の出力を指定する再生パワー信号S<sub>Sr</sub>をLD駆動部20に出力する。

【0151】記録パワー制御部10は、モニタ受光信号P<sub>m</sub>の大きさが、制御信号W<sub>Pa</sub>の大きさに一致するように、半導体レーザ素子4の記録時の出力を指定する記録パワー信号S<sub>Sw</sub>をLD駆動部20に出力する。

【0152】LD駆動部20は、記録データDE<sub>d</sub>がマーク状態（論理Hレベル）になっている状態では、記録パワー信号S<sub>Sw</sub>で指定された出力で半導体レーザ素子4を駆動するとともに、記録データDE<sub>d</sub>が非マーク状態（論理Lレベル）になっている状態では、再生パワー信号S<sub>Sr</sub>で指定された出力で半導体レーザ素子4を駆動するものである。すなわち、LD駆動部20は、記録データDE<sub>d</sub>に基づき、半導体レーザ素子4の出力を、記録パワー信号S<sub>Sw</sub>に対応した記録パワーと、再生パワー信号S<sub>Sr</sub>に対応した再生パワーに高速にスイッチングする。

【0153】これにより、記録データDEに応じて、半導体レーザ素子4の出力が記録パワーと再生パワーに変化し、その結果、追記型光ディスク2の記録トラックにデータが記録される。

【0154】また、アシンメトリ判定回路13は、加えられる再生信号R<sub>F</sub>のゼロレベルからプラス側の振幅値とマイナス側の振幅値を検出して、それらの振幅値に基づき、上述した式(I)を演算して、アシンメトリを算出するものであり、その算出結果は、アシンメトリ信号S<sub>T</sub>として制御部17に加えられている。

【0155】また、制御部17は、この追記型光ディスク装置の他の要素と種々のデータをやりとりして、それらの要素の動作を監視および制御するとともに、この追記型光ディスク装置を外部記憶装置として用いる外部装置（例えば、パーソナルコンピュータ装置など）との間で種々のデータをやりとりする。

【0156】以上の構成で、制御部17は、データ記録するときに図15および図16に示した動作を行う。

【0157】まず、追記型光ディスク2にあらかじめ設定されている所定のテスト領域にシークし、制御信号W<sub>P</sub>を多段階に変化して半導体レーザ素子4の記録パワーを順次変化させながら、所定のテストデータの記録データDEを周知の記録データ発生手段（図示略）より発生

させ、それぞれの記録パワーについて、所定データ量のデータ書込動作を行う（処理 501）。

【0158】次いで、おのおのの記録パワーで記録したテストデータを、順次再生し、その再生時にアシンメトリ判定回路 13 から入力したアシンメトリ信号 ST を保存して、おのおのの記録パワー毎のアシンメトリ信号 ST を得る（処理 502）。

【0159】そして、そのアシンメトリ信号 ST の値が最小値をとる記録パワーを判定して、その記録パワーの値を最適記録パワー P0 に設定し（処理 503）、その最適記録パワー P0 に対応した値を制御信号 WP にセットした状態で、実際のデータ記録動作を開始する（処理 504）。

【0160】そのデータ記録動作を開始すると同時に、サンプルホールド信号発生器 15 の動作を、上述したモード SPa を指定した状態で開始する（処理 505）。これにより、サンプル／ホールド回路 12 は、半導体レーザ素子 4 が記録パワーに立ち上げられている期間に出力される信号受光信号 Pa をサンプリングし、サンプルホールド値 SH として出力する。

【0161】制御部 17 は、そのときのサンプルホールド値 SHd が所定範囲の値になるように可変利得アンプ 28 の利得を調整する（処理 506）。そして、アナログ／デジタル変換器 18 により変換されるサンプルホールド値 SHd を読み込み（処理 507）、その読み込んだ数が所定数になると、読み込んだ所定数のサンプルホールド値 SHd の平均値を算出して、その結果を最適記録パワー時のピットレベル Vp として保存する（処理 508）。

【0162】次に、サンプルホールド信号発生器 15 の動作を、上述したモード SPb にタイミング変更する（処理 508）。これにより、サンプル／ホールド回路 12 は、半導体レーザ素子 4 が再生パワーに立ち下げられている期間に出力される信号受光信号 Pa をサンプリングし、サンプルホールド値 SH として出力する。

【0163】制御部 17 は、そのときのサンプルホールド値 SHd が所定範囲の値になるように可変利得アンプ 28 の利得を調整する（処理 510）。そして、アナログ／デジタル変換器 18 により変換されるサンプルホールド値 SHd を読み込み（処理 511）、その読み込んだ数が所定数になると、読み込んだ所定数のサンプルホールド値 SHd の平均値を算出して、その結果を最適記録パワー時のランドレベル Vb として保存する（処理 512）。

【0164】このようにして、最適記録パワー（P0）時のピットレベル Vp とランドレベル Vb を得ると、上述した式 (II) に基づいて、記録状態目標値 M0 を算出し、その算出した記録状態目標値 M0 を保存する（処理 513）。

【0165】次に、制御部 17 は、記録パワーを所定の

微小値  $\alpha$  だけ小さい値にするように制御信号 WP の値を設定する（処理 514）。そして、サンプルホールド信号発生器 15 の動作をモード SPa にタイミング変更する（処理 515）。これにより、サンプル／ホールド回路 12 は、半導体レーザ素子 4 が記録パワーに立ち上げられている期間に出力される信号受光信号 Pa をサンプリングし、サンプルホールド値 SH として出力する。

【0166】また、次に、制御部 17 は、処理 506 で求められた利得を可変利得アンプ 28 に設定する（処理 516）。そして、アナログ／デジタル変換器 18 により変換されるサンプルホールド値 SHd を読み込み（処理 517）、その読み込んだ数が所定数になると、読み込んだ所定数のサンプルホールド値 SHd の平均値を算出して、その結果を実記録パワー時のピットレベル Vp として保存する（処理 518）。

【0167】次に、制御部 17 は、サンプルホールド信号発生器 15 の動作を、モード SPb にタイミング変更する（処理 519）。これにより、サンプル／ホールド回路 12 は、半導体レーザ素子 4 が再生パワーに立ち下げられている期間に出力される信号受光信号 Pa をサンプリングし、サンプルホールド値 SH として出力する。

【0168】また、次に、制御部 17 は、処理 510 で求められた利得を可変利得アンプ 28 に設定する（処理 520）。そして、アナログ／デジタル変換器 18 により変換されるサンプルホールド値 SHd を読み込み（処理 521）、その読み込んだ数が所定数になると、読み込んだ所定数のサンプルホールド値 SHd の平均値を算出して、その結果を実記録パワー時のランドレベル Vb として保存する（処理 522）。

【0169】このようにして、実記録パワー（P1）時のピットレベル Vp とランドレベル Vb を得ると、上述した式 (III) に基づいて、参照値 M1 を算出する（処理 523）。

【0170】そして、参照値 M1 が記録状態目標値 M0 よりも大きくなっているかどうかを調べる（判断 524）。判断 524 の結果が YES になるときは、記録パワーを微小値  $\alpha$  だけ大きい値にするように制御信号 WP の値を設定し（処理 525）、また、判断 524 の結果が NO になるときは、記録パワーを所定の微小値  $\alpha$  だけ小さい値にするように制御信号 WP の値を設定する（処理 526）。このようにして、処理 525、526 により、記録パワーが最適記録状態となるように調整すると、処理 515 に戻り、次のサイクルの記録パワーの制御を行う。そして、処理 515～処理 526 までの動作は、データ記録動作中は繰り返して実行する。

【0171】このようにして、本実施例では、データ記録前にテスト領域において試し書きして最適記録パワー P0 を得て、データ記録中は、その最適記録パワー P0 と同じような記録状態となるように実記録パワー P1 を制御しているので、記録されたデータの信頼性が向上

し、長時間の連続記録動作が行われた場合でも、安定した記録品質が得られる。

【0172】また、データをサンプリングするときに、可変利得アンプ28の利得を調整して、適切な値にレベルを調整しているの、適切なデータを得ることができ、データ記録の信頼性が向上する。

【0173】ところで、上述した記録状態目標値M0の値は、最適記録パワーP0の大きさに応じて、図17に示すように単調的に変化する場合と、図18に示すように非単調的に変化する場合がある。このような減少は、追記型光ディスク2の特性が原因すると考えられる。

【0174】このように、記録状態目標値M0が最適記録パワーP0の大きさに応じて単調変化するような追記型光ディスク2を用いるときには、これまでに説明した実施例のように、実記録時に参照値M1を求めて、その参照値M1と記憶状態目標値M0の比較結果に基づいた記録パワー制御が有効である。

【0175】それに対し、記録状態目標値M0が最適記録パワーP0の大きさに応じて単調変化しない追記型光ディスク2を用いるときには、これまでに説明した実施例のように、実記録時に参照値M1を求めて、その参照値M1と記憶状態目標値M0の比較結果に基づいた記録パワー制御を行うと、記録パワーが適切な値に制御されないおそれがある。

【0176】この場合の記録処理の一例を図19、図20および図21に示す。なお、この記録処理は、図1に示した装置の制御部17が実行する処理である。

【0177】まず、サンプルホールド信号発生器15の動作を、モードSPaを指定した状態で開始する(処理601)。これにより、サンプル/ホールド回路12は、半導体レーザ素子4が記録パワーに立ち上げられている期間に出力される信号受光信号Paをサンプリングし、サンプルホールド値SHとして出力する。

【0178】次に、制御部17は、テストデータを記録していない記録パワーを選択してその記録パワーに対応した値に制御信号WPの値を設定し(処理602)、所定のテストデータの記録データDEを周知の記録データ発生手段(図示略)より発生させ、所定のテスト領域に、そのテストデータを記録し(処理603)、そのときのアナログ/デジタル変換器18により変換されるサンプルホールド値SHdを読み込み(処理604)、その読み込んだ数が所定数になると、読み込んだ所定数のサンプルホールド値SHdの平均値を算出して、その結果を、その記録パワーにおけるビットレベルVpとして保存する(処理605)。

【0179】そして、全ての記録パワーについての処理が終了したかどうかを調べて(判断606)、判断606の結果がNOになるときは、処理602に戻り、次の記録パワーについて同様の動作を行う。

【0180】判断606の結果がYESになるときに

は、記録パワーの大きさ順にビットレベルVpの値を並べて、ビットレベルVpが単調増加しているかどうかを調べる(処理607、判断608)。ここで、ビットレベルVpが単調増加性を示しているということは、記録状態目標値M0が単調増加性を示すことと同じ意味である。

【0181】判断608の結果がNOになるときは、おのおのの記録パワーでテスト領域に記録したテストデータを、順次再生し、その再生時にアシンメトリ判定回路13から入力したアシンメトリ信号STを保存して、おのおのの記録パワー毎のアシンメトリ信号STを得る(処理609)。

【0182】そして、そのアシンメトリ信号STの値が最小値をとる記録パワーを判定して、その記録パワーの値を最適記録パワーP0に設定し(処理610)、その最適記録パワーP0に対応した値を制御信号WPにセットした状態で、実際のデータ記録動作を開始する(処理611)。そして、記録動作中は、その最適記録パワーP0に、記録パワーを固定する(処理612)。

【0183】また、判断608の結果がYESになるときは、おのおのの記録パワーでテスト領域に記録したテストデータを、順次再生し、その再生時にアシンメトリ判定回路13から入力したアシンメトリ信号STを保存して、おのおのの記録パワー毎のアシンメトリ信号STを得る(処理613)。

【0184】そして、そのアシンメトリ信号STの値が最小値をとる記録パワーを判定して、その記録パワーの値を最適記録パワーP0に設定し(処理614)、その最適記録パワーP0に対応した値を制御信号WPにセットした状態で、実際のデータ記録動作を開始する(処理615)。

【0185】そのデータ記録動作を開始すると同時に、サンプルホールド信号発生器15の動作を、上述したモードSPaを指定した状態で開始する(処理105)。これにより、サンプル/ホールド回路12は、半導体レーザ素子4が記録パワーに立ち上げられている期間に出力される信号受光信号Paをサンプリングし、サンプルホールド値SHとして出力する。

【0186】制御部17は、アナログ/デジタル変換器18により変換されるサンプルホールド値SHdを読み込み(処理617)、その読み込んだ数が所定数になると、読み込んだ所定数のサンプルホールド値SHdの平均値を算出して、その結果を最適記録パワー時のビットレベルVpとして保存する(処理618)。

【0187】次に、制御部17は、サンプルホールド信号発生器15の動作を、上述したモードSPbにタイミング変更する(処理619)。これにより、サンプル/ホールド回路12は、半導体レーザ素子4が再生パワーに立ち下げられている期間に出力される信号受光信号Paをサンプリングし、サンプルホールド値SHとして出

力する。

【0188】制御部17は、アナログ／デジタル変換器18により変換されるサンプルホールド値SHdを読み込み（処理620）、その読み込んだ数が所定数になると、読み込んだ所定数のサンプルホールド値SHdの平均値を算出して、その結果を最適記録パワー時のランドレベルVbとして保存する（処理621）。

【0189】このようにして、最適記録パワー（P0）時のビットレベルVpとランドレベルVbを得ると、上述した式(II)に基づいて、記録状態目標値M0を算出し、その算出した記録状態目標値M0を保存する（処理622）。

【0190】次に、制御部17は、記録パワーを所定の微小値 $\alpha$ だけ小さい値にするように制御信号WPの値を設定する（処理623）。そして、サンプルホールド信号発生器15の動作をモードSPaにタイミング変更する（処理624）。これにより、サンプル／ホールド回路12は、半導体レーザ素子4が記録パワーに立ち上げられている期間に出力される信号受光信号Paをサンプリングし、サンプルホールド値SHとして出力する。

【0191】制御部17は、アナログ／デジタル変換器18により変換されるサンプルホールド値SHdを読み込み（処理625）、その読み込んだ数が所定数になると、読み込んだ所定数のサンプルホールド値SHdの平均値を算出して、その結果を実記録パワー時のビットレベルVpとして保存する（処理626）。

【0192】次に、制御部17は、サンプルホールド信号発生器15の動作を、モードSPbにタイミング変更する（処理627）。これにより、サンプル／ホールド回路12は、半導体レーザ素子4が再生パワーに立ち下げられている期間に出力される信号受光信号Paをサンプリングし、サンプルホールド値SHとして出力する。

【0193】制御部17は、アナログ／デジタル変換器18により変換されるサンプルホールド値SHdを読み込み（処理628）、その読み込んだ数が所定数になると、読み込んだ所定数のサンプルホールド値SHdの平均値を算出して、その結果を実記録パワー時のランドレベルVbとして保存する（処理629）。

【0194】このようにして、実記録パワー（P1）時のビットレベルVpとランドレベルVbを得ると、上述した式(III)に基づいて、参照値M1を算出する（処理630）。

【0195】そして、参照値M1が記録状態目標値M0よりも大きくなっているかどうかを調べる（判断631）。判断631の結果がYESになるときは、記録パワーを微小値 $\alpha$ だけ大きい値にするように制御信号WPの値を設定し（処理632）、また、判断631の結果がNOになるときは、記録パワーを所定の微小値 $\alpha$ だけ小さい値にするように制御信号WPの値を設定する（処理632）。このようにして、処理631、632

により、記録パワーが最適記録状態となるように調整すると、処理624に戻り、次のサイクルの記録パワーの制御を行う。そして、処理624～処理633までの動作は、データ記録動作中は繰り返して実行する。

【0196】このようにして、本実施例では、記録状態目標値M0が記録パワーに応じて単調変化しない場合には、最適記録パワーP0を保持しているの、追記型光ディスク2の特性に応じて、適切な記録パワー制御を行うことができる。

10 【0197】図22および図23は、データ記録処理のさらに他の例を示している。なお、このデータ記録処理は、図1の装置の制御部17が実行するものである。

【0198】まず、追記型光ディスク2にあらかじめ設定されている所定のテスト領域にシークし、制御信号WPを多段階に変化して半導体レーザ素子4の記録パワーを順次変化させながら、所定のテストデータの記録データDEを周知の記録データ発生手段（図示略）より発生させ、それぞれの記録パワーについて、所定データ量のデータ書込動作を行う（処理701）。

20 【0199】次いで、おのおのの記録パワーで記録したテストデータを、順次再生し、その再生時にアシンメトリ判定回路13から入力したアシンメトリ信号STを保存して、おのおのの記録パワー毎のアシンメトリ信号STを得る（処理702）。

【0200】そして、そのアシンメトリ信号STの値が最小値をとる記録パワーを判定して、その記録パワーの値を最適記録パワーP0に設定し（処理703）、その最適記録パワーP0に対応した値を制御信号WPにセットした状態で、実際のデータ記録動作を開始する（処理704）。

30 【0201】そのデータ記録動作を開始すると同時に、サンプルホールド信号発生器15の動作を、上述したモードSPaを指定した状態で開始する（処理705）。これにより、サンプル／ホールド回路12は、半導体レーザ素子4が記録パワーに立ち上げられている期間に出力される信号受光信号Paをサンプリングし、サンプルホールド値SHとして出力する。

【0202】制御部17は、追記型光ディスク2の1回転に相当する時間がセットされている1回転タイマTM1をスタートさせ（処理706）、このタイマTM1がタイムアウトするまでの間、アナログ／デジタル変換器18により変換されるサンプルホールド値SHdを読み込む（処理707、判断708のNOループ）。判断708の結果がYESになると、そのときに読み込んだサンプルホールド値SHdの値の平均値を算出して、その結果を最適記録パワー時のビットレベルVpとして保存する（処理709）。

50 【0203】このようにして、最適記録パワー（P0）時のビットレベルVpを得ると、上述した式(IV)に基づいて、記録状態目標値M0を算出し、その算出した記録

状態目標値M0を保存する(処理710)。

【0204】次に、制御部17は、記録パワーを所定の微小値 $\alpha$ だけ小さい値にするように制御信号WPの値を設定し(処理711)、その状態で、サンプルホールド信号発生器15の動作を、上述したモードSPaを指定した状態で開始する(処理712)。これにより、サンプル/ホールド回路12は、半導体レーザ素子4が記録パワーに立ち上げられている期間に出力される信号受光信号Paをサンプリングし、サンプルホールド値SHとして出力する。

【0205】制御部17は、追記型光ディスク2の1回転に相当する時間がセットされている1回転タイマTM1をスタートさせ(処理713)、このタイマTM1がタイムアウトするまでの間、アナログ/デジタル変換器18により変換されるサンプルホールド値SHdを読み込む(処理714、判断715のNOループ)。判断715の結果がYESになると、そのときに読み込んだサンプルホールド値SHdの値の平均値を算出して、その結果を実記録パワー時のピットレベルVpとして保存する(処理716)。

【0206】このようにして、実記録パワー(P1)時のピットレベルVpを得ると、上述した式(V)に基づいて、参照値M1を算出し、その算出した参照値M1を保存する(処理717)。

【0207】そして、参照値M1が記録状態目標値M0よりも大きくなっているかどうかを調べる(判断718)。判断718の結果がYESになるときは、記録パワーP1を微小値 $\alpha$ だけ大きい値にするように制御信号WPの値を設定し(処理718)、また、判断718の結果がNOになるときは、記録パワーP1を所定の微小値 $\alpha$ だけ小さい値にするように制御信号WPの値を設定する(処理720)。

【0208】このようにして、処理719、720により、記録パワーP1が最適記録状態となるように調整すると、調整後の記録パワーP1の値が、最適記録パワーP0に所定値 $\beta$ ( $>\alpha$ )を加えた値よりも大きくなっているかどうかを調べる(判断721)。判断721の結果がYESになるときは、調整後の値が過大な値となっているので、記録パワーP1の値を、最適記録パワーP0に所定値 $\beta$ を加えた値に設定して(処理722)、処理712に戻り、次のサイクルの記録パワーの制御を行う。

【0209】また、判断721の結果がNOになるときは、調整後の記録パワーP1の値が、最適記録パワーP0から所定値 $\beta$ を減じた値よりも小さくなっているかどうかを調べる(判断723)。判断723の結果がYESになるときは、調整後の値が過小な値となっているので、記録パワーP1の値を、最適記録パワーP0から所定値 $\beta$ を減じた値に設定して(処理724)、処理712に戻り、次のサイクルの記録パワーの制御を行

う。

【0210】また、判断723の結果がNOになるときは、調整後の記録パワーP1の値が、適切な範囲( $P0 \pm \beta$ )に含まれている場合なので、そのままの状態、処理712に戻り、次のサイクルの記録パワーの制御を行う。そして、処理712～処理724までの動作は、データ記録動作中は繰り返して実行する。

【0211】このようにして、本実施例では、記録パワーP1の大きさを、所定の範囲( $P0 \pm \beta$ )に制限しているため、回路の不良などが原因となり、極端に異常なパワーで記録動作が行われるような事態を回避することができ

【0212】ところで、追記型光ディスク2にデータ記録動作を行っているとき、その記録動作の時間に応じて温度が上昇するので、上述した記録パワーP1の設定範囲を規定する値 $\beta$ は、最適記録パワーP0を決定したときから、実記録パワーP1の設定までの温度変化に応じて設定することが好ましい。

【0213】この場合のデータ記録時の処理例を図24および図25に示す。

【0214】まず、追記型光ディスク2にあらかじめ設定されている所定のテスト領域にシークし、制御信号WPを多段階に変化して半導体レーザ素子4の記録パワーを順次変化させながら、所定のテストデータの記録データDEを周知の記録データ発生手段(図示略)より発生させ、それぞれの記録パワーについて、所定データ量のデータ書込動作を行う(処理801)。

【0215】次いで、おのおのの記録パワーで記録したテストデータを、順次再生し、その再生時にアシンメトリ判定回路13から入力したアシンメトリ信号STを保存して、おのおのの記録パワー毎のアシンメトリ信号STを得る(処理802)。

【0216】そして、そのアシンメトリ信号STの値が最小値をとる記録パワーを判定して、その記録パワーの値を最適記録パワーP0に設定し(処理803)、その最適記録パワーP0に対応した値を制御信号WPにセットした状態で、実際のデータ記録動作を開始する(処理804)。

【0217】そのデータ記録動作を開始すると同時に、サンプルホールド信号発生器15の動作を、上述したモードSPaを指定した状態で開始する(処理805)。これにより、サンプル/ホールド回路12は、半導体レーザ素子4が記録パワーに立ち上げられている期間に出力される信号受光信号Paをサンプリングし、サンプルホールド値SHとして出力する。

【0218】制御部17は、追記型光ディスク2の1回転に相当する時間がセットされている1回転タイマTM1をスタートさせ(処理806)、このタイマTM1がタイムアウトするまでの間、アナログ/デジタル変換器18により変換されるサンプルホールド値SHdを読み



込む(処理807、判断808のNOLープ)。判断808の結果がYESになると、そのときに読み込んだサンプルホールド値SHdの値の平均値を算出して、その結果を最適記録パワー時のピットレベルVpとして保存する(処理809)。

【0219】このようにして、最適記録パワー(P0)時のピットレベルVpを得ると、上述した式(IV)に基づいて、記録状態目標値M0を算出し、その算出した記録状態目標値M0を保存する(処理810)。それとともに、適宜に設けられている温度センサ(図示略)の検出温度を入力して、温度TAとして保存する(処理811)。

【0220】次に、制御部17は、記録パワーを所定の微小値 $\alpha$ だけ小さい値にするように制御信号WPの値を設定し(処理812)、その状態で、サンプルホールド信号発生器15の動作を、上述したモードSPAを指定した状態で開始する(処理813)。これにより、サンプル/ホールド回路12は、半導体レーザ素子4が記録パワーに立ち上げられている期間に出力される信号受光信号Paをサンプリングし、サンプルホールド値SHとして出力する。

【0221】制御部17は、追記型光ディスク2の1回転に相当する時間がセットされている1回転タイマTM1をスタートさせ(処理814)、このタイマTM1がタイムアウトするまでの間、アナログ/デジタル変換器18により変換されるサンプルホールド値SHdを読み込む(処理815、判断816のNOLープ)。判断816の結果がYESになると、そのときに読み込んだサンプルホールド値SHdの値の平均値を算出して、その結果を実記録パワー時のピットレベルVpとして保存する(処理817)。

【0222】このようにして、実記録パワー(P1)時のピットレベルVpを得ると、上述した式(V)に基づいて、参照値M1を算出し、その算出した参照値M1を保存する(処理818)。また、温度センサの検出温度を入力して、温度TBとして保存し(処理819)、温度TAと温度TBの差分に基づいて、値 $\beta$ の大きさを決定する(処理820)。なお、この値 $\beta$ の決定方法としては、例えば、温度TAと温度TBの差分の大きさの範囲毎に、値 $\beta$ の大きさをあらかじめ実験などにより求め、その実験値に基づいて決定するという方法を用いることができる。また、実験に基づいた関数を形成し、その関数を用いることで決定することもできる。

【0223】そして、参照値M1が記録状態目標値M0よりも大きくなっているかどうかを調べる(判断821)。判断821の結果がYESになるときは、記録パワーP1を微小値 $\alpha$ だけ大きい値にするように制御信号WPの値を設定し(処理822)、また、判断821の結果がNOになるときは、記録パワーP1を所定の微小値 $\alpha$ だけ小さい値にするように制御信号WPの値を

設定する(処理823)。

【0224】このようにして、処理822、823により、記録パワーP1が最適記録状態となるように調整すると、調整後の記録パワーP1の値が、最適記録パワーP0に所定値 $\beta$ ( $>\alpha$ )を加えた値よりも大きくなっているかどうかを調べる(判断824)。判断824の結果がYESになるときは、調整後の値が過大な値となっているので、記録パワーP1の値を、最適記録パワーP0に所定値 $\beta$ を加えた値に設定して(処理825)、処理813に戻り、次のサイクルの記録パワーの制御を行う。

【0225】また、判断824の結果がNOになるときは、調整後の記録パワーP1の値が、最適記録パワーP0から所定値 $\beta$ を減じた値よりも小さくなっているかどうかを調べる(判断826)。判断826の結果がYESになるときは、調整後の値が過小な値となっているので、記録パワーP1の値を、最適記録パワーP0から所定値 $\beta$ を減じた値に設定して(処理827)、処理813に戻り、次のサイクルの記録パワーの制御を行う。

【0226】また、判断826の結果がNOになるときは、調整後の記録パワーP1の値が、適切な範囲( $P0 \pm \beta$ )に含まれている場合なので、そのままの状態、処理813に戻り、次のサイクルの記録パワーの制御を行う。そして、処理813～処理827までの動作は、データ記録動作中は繰り返して実行する。

【0227】このようにして、本実施例では、記録パワーP1の大きさを、所定の範囲( $P0 \pm \beta$ )に制限するとともに、 $\beta$ の値を温度変化に応じて設定しているので、回路の不良などが原因となり、極端に異常なパワーで記録動作が行われるような事態を回避することができる。

【0228】なお、本発明は、いわゆるCD-R装置のような追記型光ディスク装置についても、同様に適用することができる。また、上述した実施例では、データ変調方式としてEFMを用いる場合について説明したが、本発明は、他のデータ変調方式を用いる場合についても同様に適用することができる。

【0229】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、データ記録前にテスト領域において試し書きして最適記録パワーを得て、データ記録中は、その最適記録パワーと同じような記録状態となるように実記録パワーを制御しているので、記録されたデータの信頼性が向上し、長時間の連続記録動作が行われた場合でも、安定した記録品質が得られるという効果を得る。

【0230】また、記録状態目標値を算出するために、追記型光ディスクの1回転に相当する期間サンプリングしたデータに基づいて行っているため、サンプリングデータのばらつきの影響を抑制でき、より信頼性の高い記



録パワー制御を行うことができるという効果も得る。

【0231】また、記録状態目標値を算出するために用いるデータは、追記型光ディスクの欠陥領域から得られたデータを除くので、媒体欠陥の影響を抑制することができ、その結果、より信頼性の高い記録パワー制御を行うことができるという効果を得る。

【0232】また、記録状態目標値を算出するために用いるデータのサンプリングタイミングを、そのときに使用する追記型光ディスクに応じて決定するので、より適切なデータを得ることができ、データ記録の信頼性が向上するという効果も得る。

【0233】また、データをサンプリングするときに、可変利得アンプの利得を調整して、適切な値にレベルを調整しているので、適切なデータを得ることができ、データ記録の信頼性が向上するという効果も得る。

【0234】また、記録状態目標値が記録パワーに応じて単調変化しない場合には、最適記録パワーを保持しているので、追記型光ディスクの特性に応じて、適切な記録パワー制御を行うことができるという効果を得る。

【0235】また、実記録パワーの大きさを、所定の範囲に制限しているので、回路の不良などが原因となり、極端に異常なパワーで記録動作が行われるような事態を回避することができるという効果を得る。

【0236】また、本実施例では、実記録パワーの大きさを、所定の範囲（ $P0 \pm \beta$ ）に制限するとともに、 $\beta$ の値を温度変化に応じて設定しているので、回路の不良などが原因となり、極端に異常なパワーで記録動作が行われるような事態を回避することができるという効果を得る。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例にかかる追記型光ディスク装置の要部を示すブロック図。

【図2】データ記録処理の一例の一部を示したフローチャート。

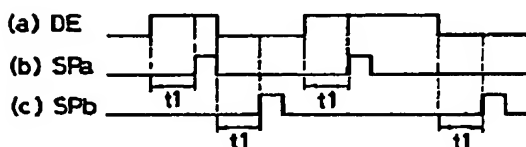
【図3】データ記録処理の一例の他の部分を示したフローチャート。

【図4】サンプリングモードを例示した波形図。

【図5】データ記録処理の他の例を示したフローチャート。

【図6】本発明の他の実施例にかかる追記型光ディスク

【図4】



装置の要部を示したブロック図。

【図7】データ記録処理のさらに他の例の一部を示したフローチャート。

【図8】データ記録処理のさらに他の例の他の部分を示したフローチャート。

【図9】追記型光ディスクからの反射光強度の変化の一例を示したグラフ図。

【図10】サンプリングタイミングの変化を説明するための波形図。

10 【図11】Vpの変化点を説明するためのグラフ図。

【図12】データ記録処理のまたさらに他の例の一部を示したフローチャート。

【図13】データ記録処理のまたさらに他の例の他の部分を示したフローチャート。

【図14】本発明のさらに他の実施例にかかる追記型光ディスク装置の要部を示したブロック図。

【図15】データ記録処理の別の例の一部を示したフローチャート。

20 【図16】データ記録処理の別の例の他の部分を示したフローチャート。

【図17】M0の単調性を説明するためのグラフ図。

【図18】M0の非単調性を説明するためのグラフ図。

【図19】データ記録処理のまた別の例の一部を示したフローチャート。

【図20】データ記録処理のまた別の例の他の部分を示したフローチャート。

【図21】データ記録処理のまた別の例の残りの部分を示したフローチャート。

30 【図22】データ記録処理のさらに別の例の一部を示したフローチャート。

【図23】データ記録処理のさらに別の例の他の部分を示したフローチャート。

【図24】データ記録処理のまたさらに別の例の一部を示したフローチャート。

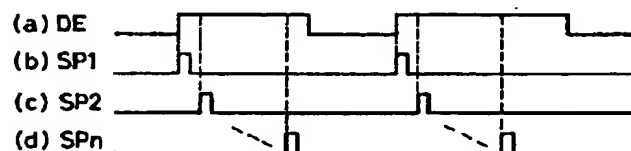
【図25】データ記録処理のまたさらに別の例の他の部分を示したフローチャート。

【図26】アシンメトリを説明するための波形図。

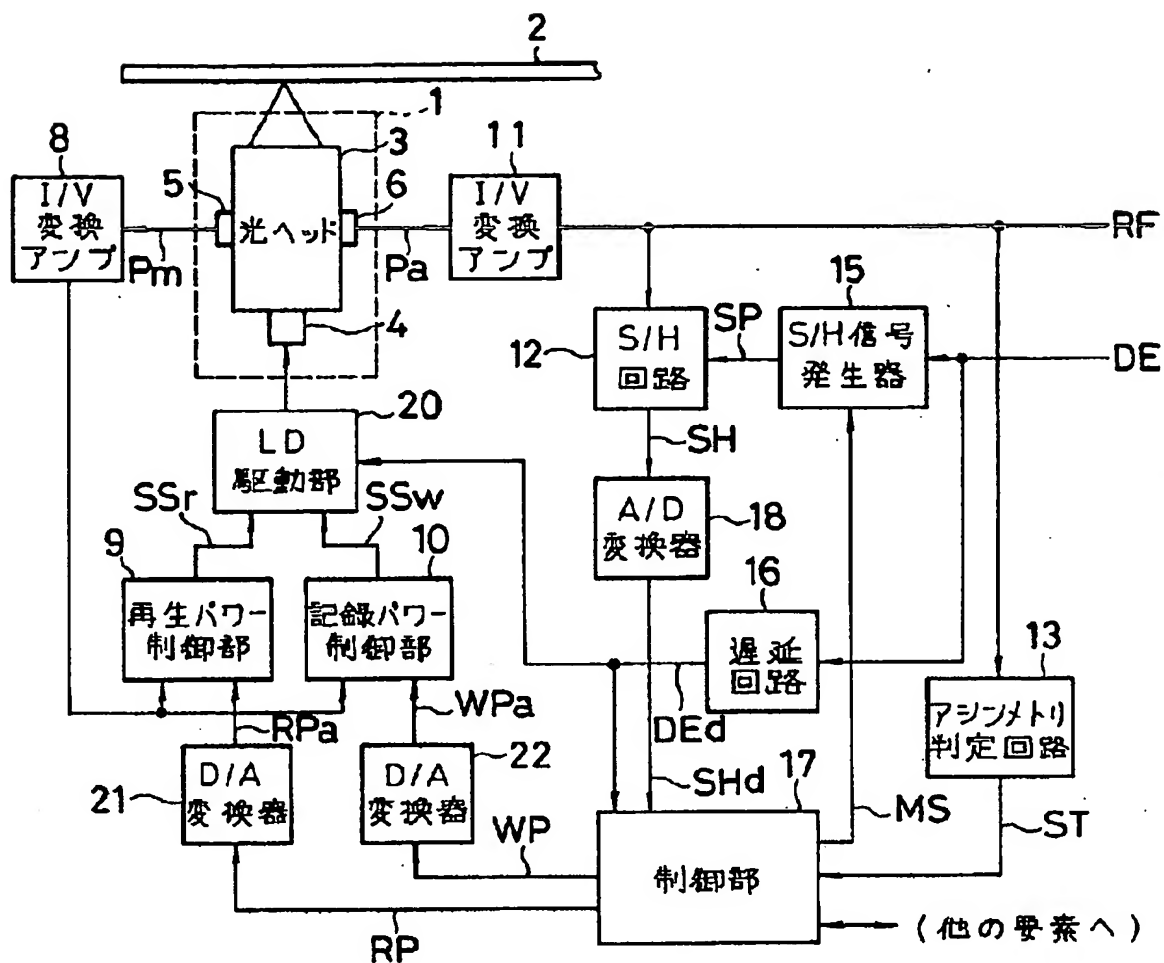
#### 【符号の説明】

17 制御部

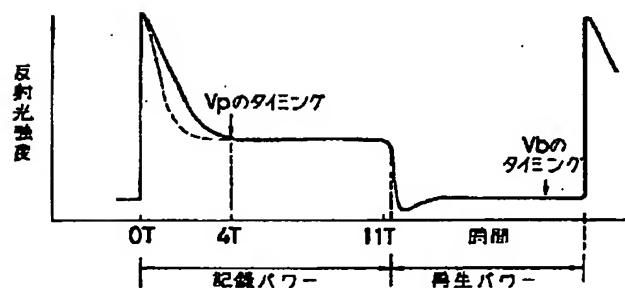
【図10】



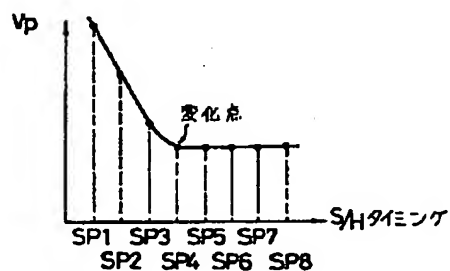
【图 1】



【图9】



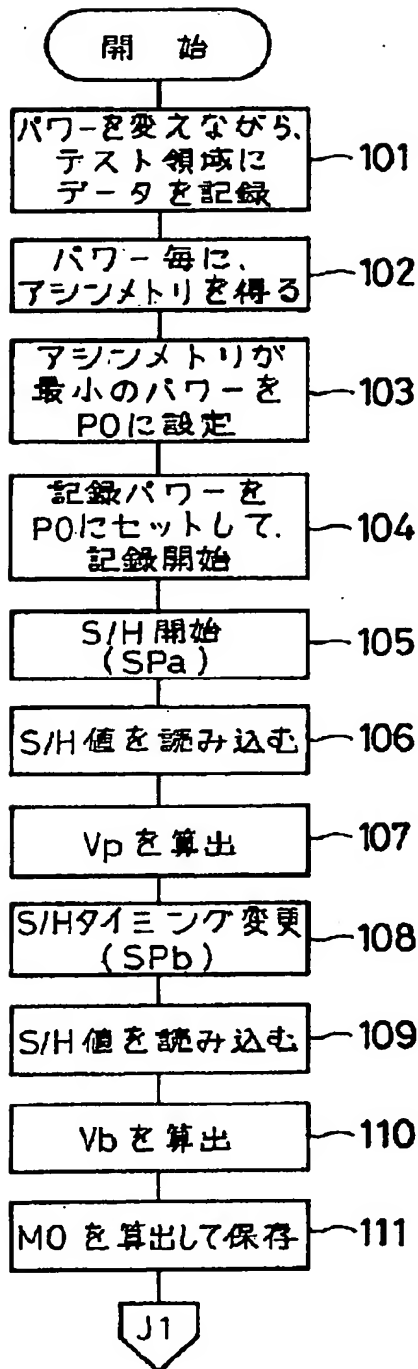
【图 1 1】



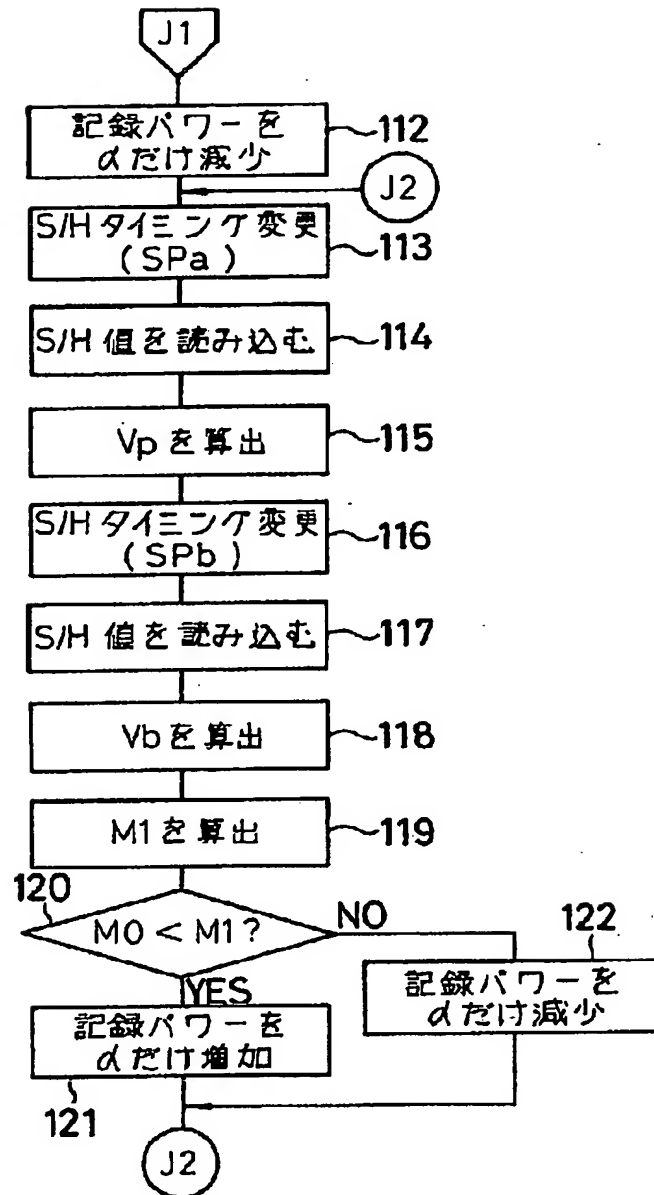
【图 26】



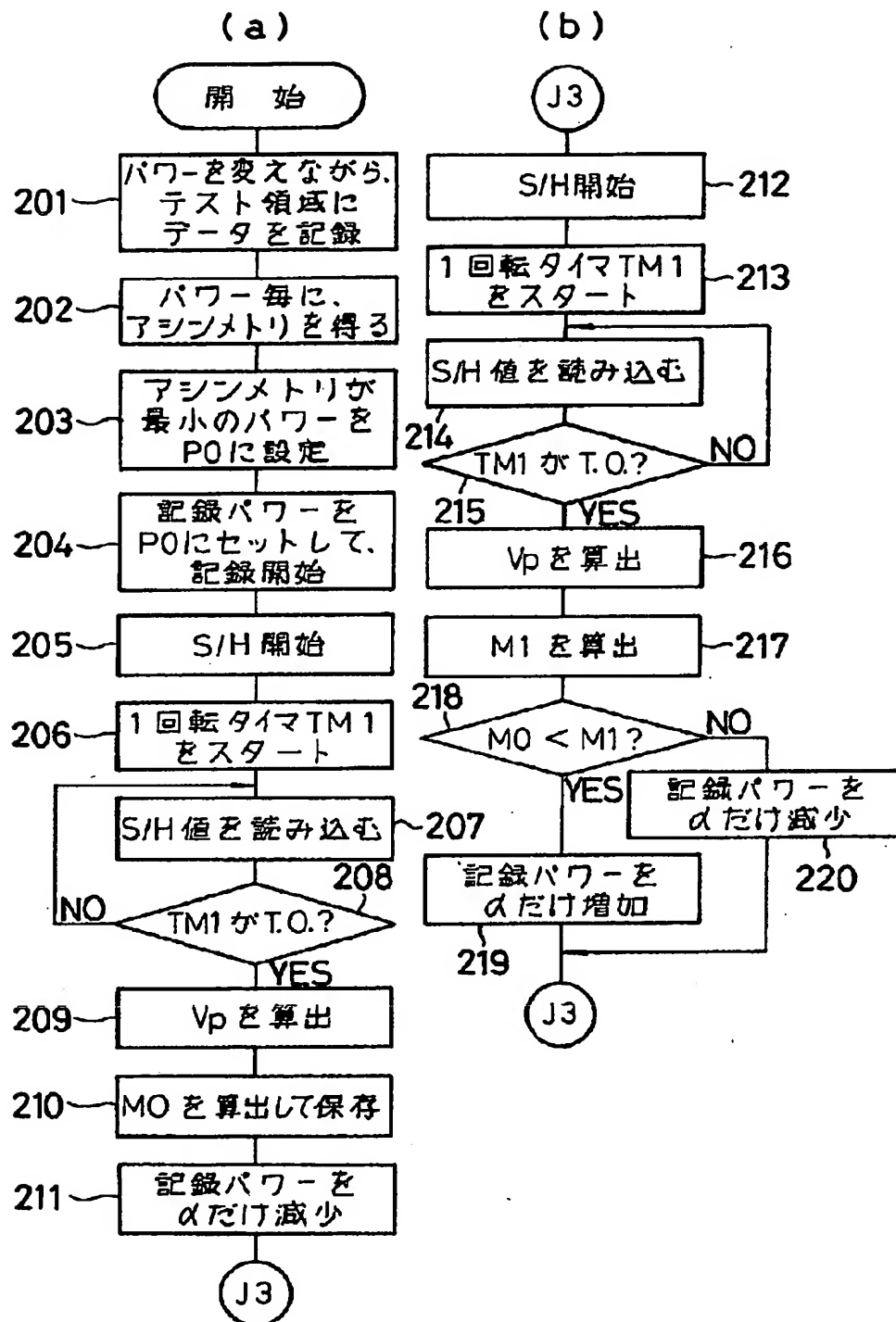
【図 2】



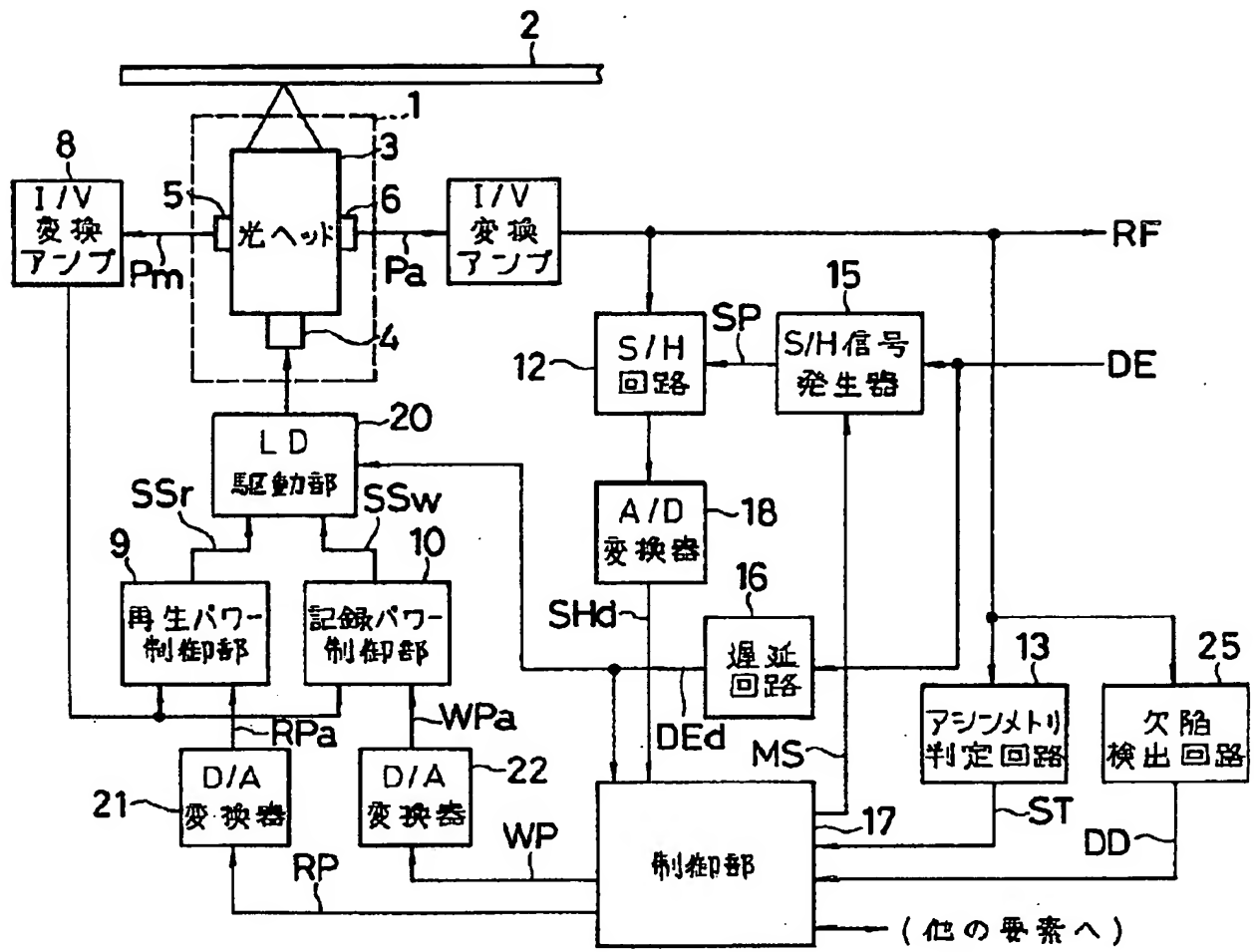
【図 3】



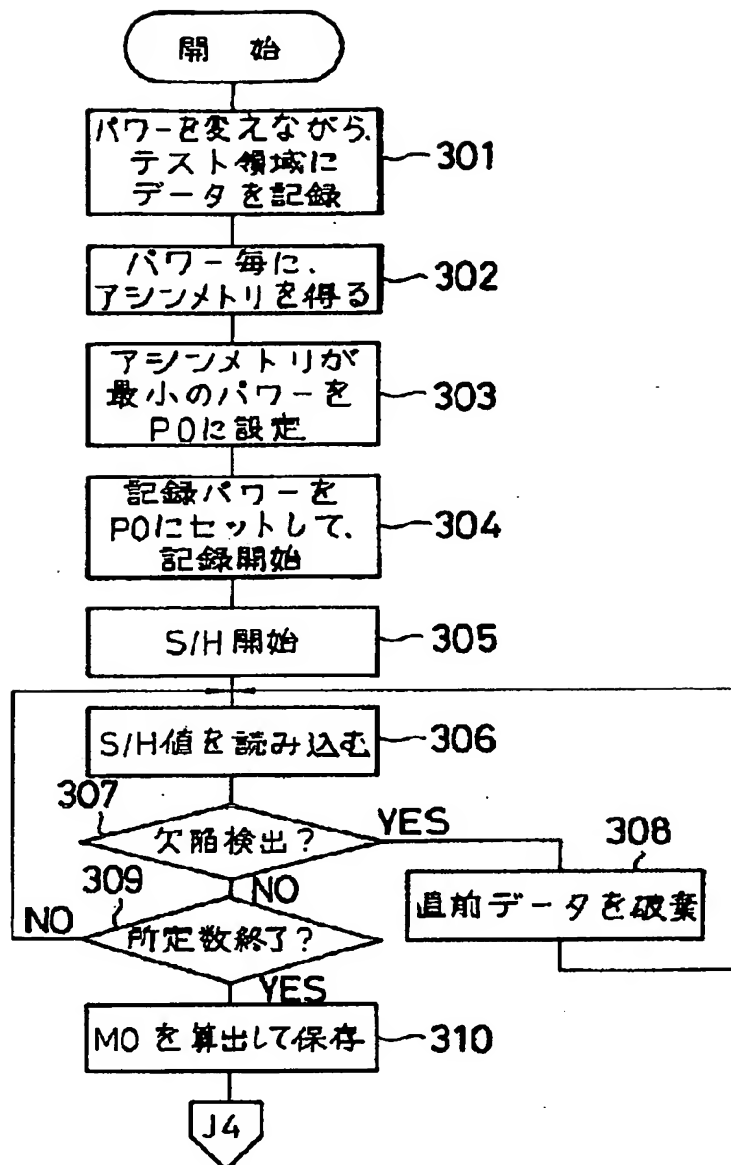
【図5】



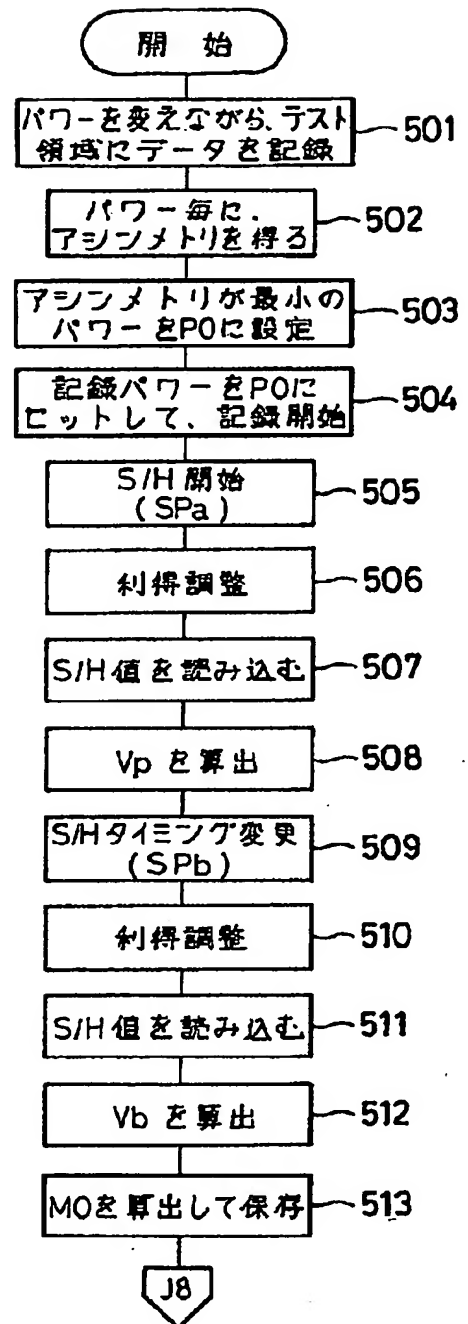
【図6】



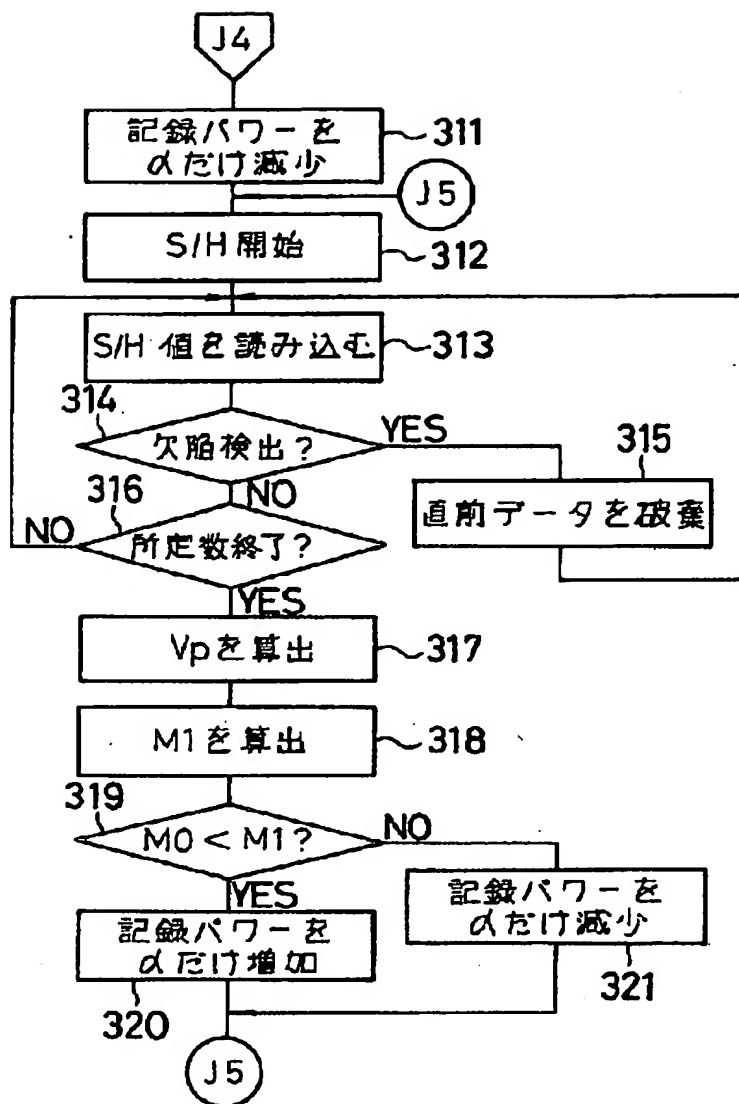
【図 7】



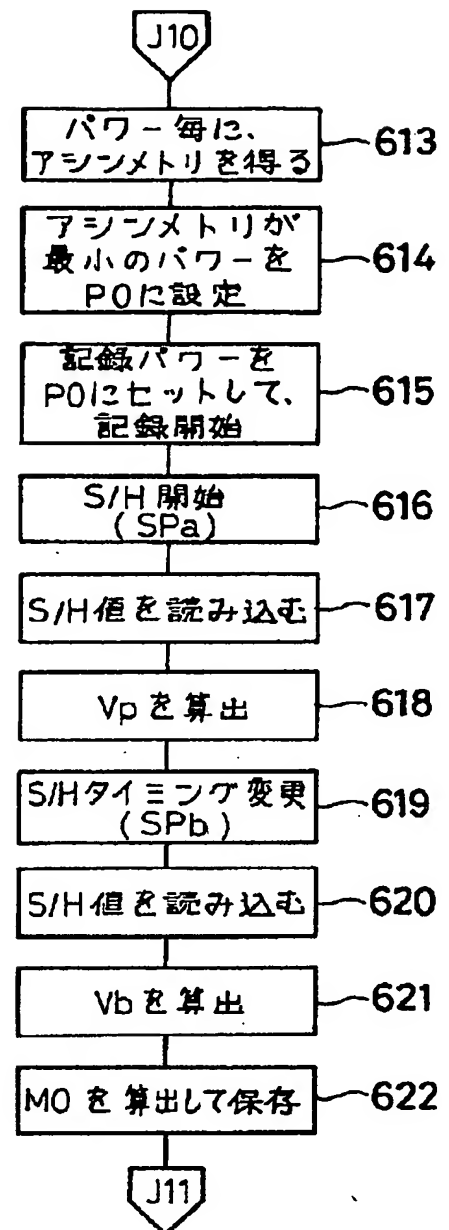
【図 15】



【図 8】

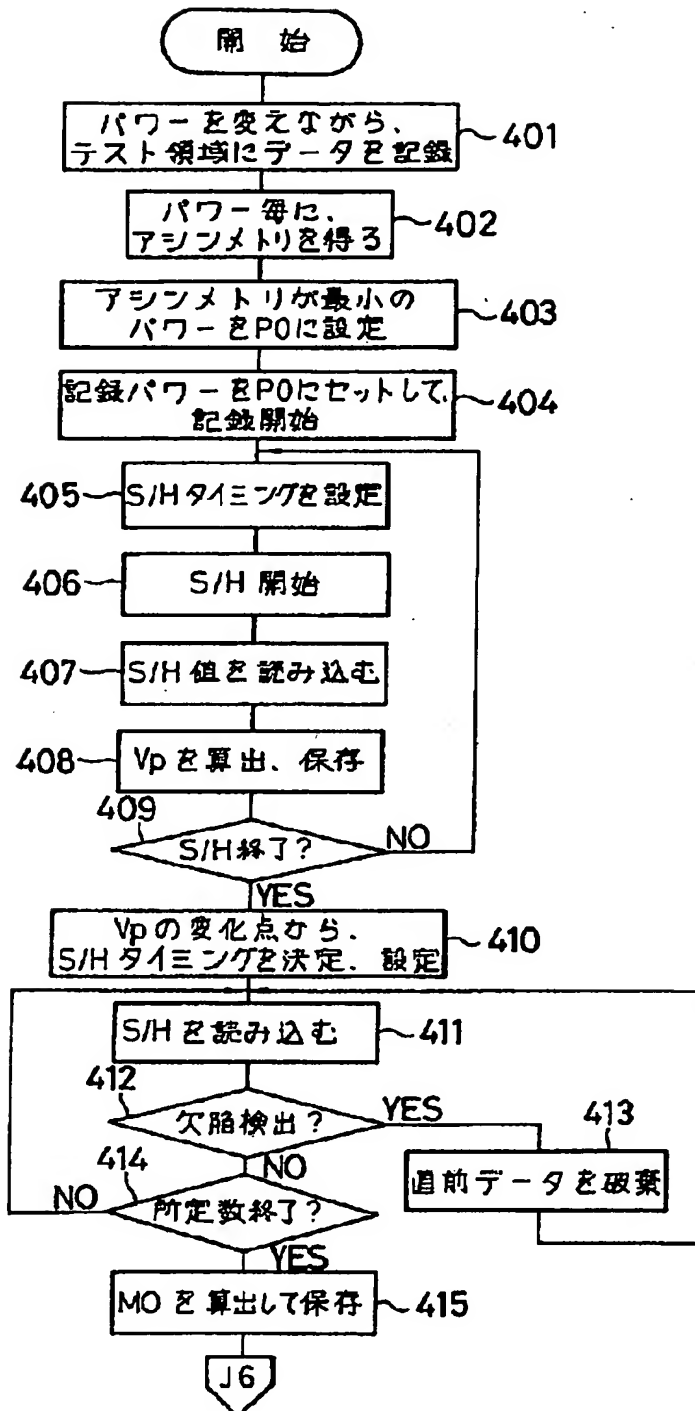


【図 20】

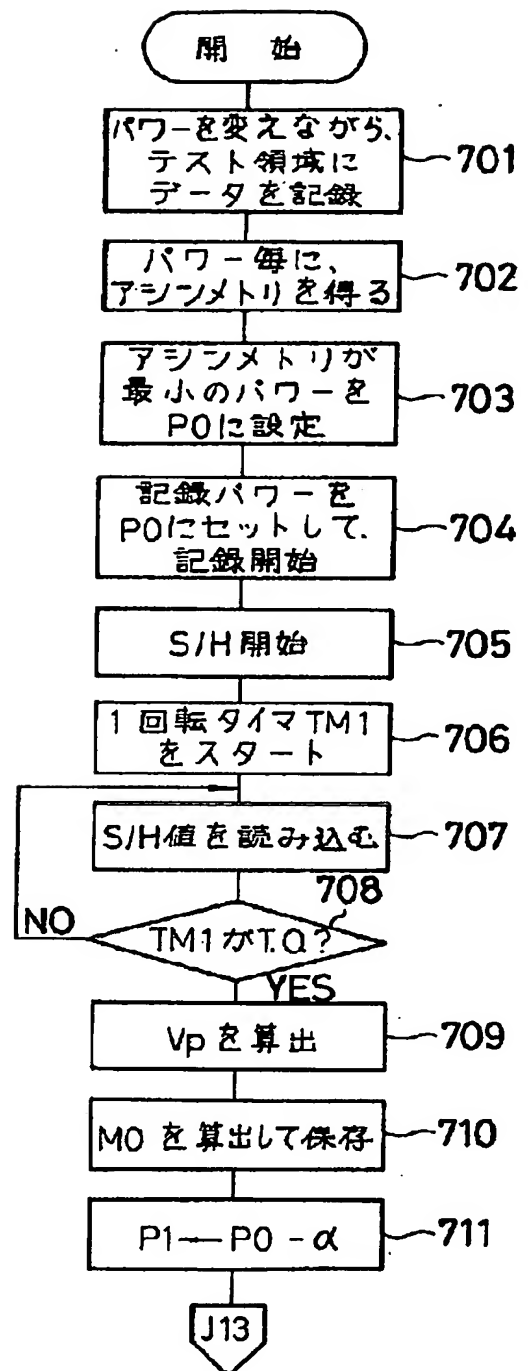




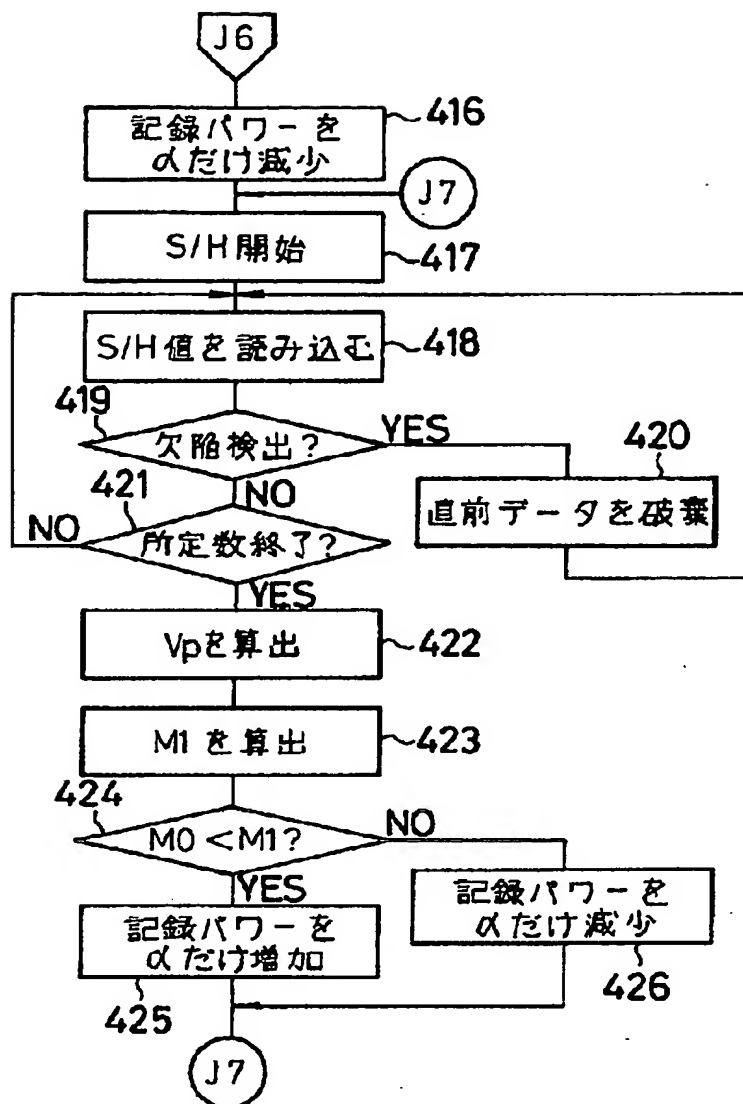
【図 12】



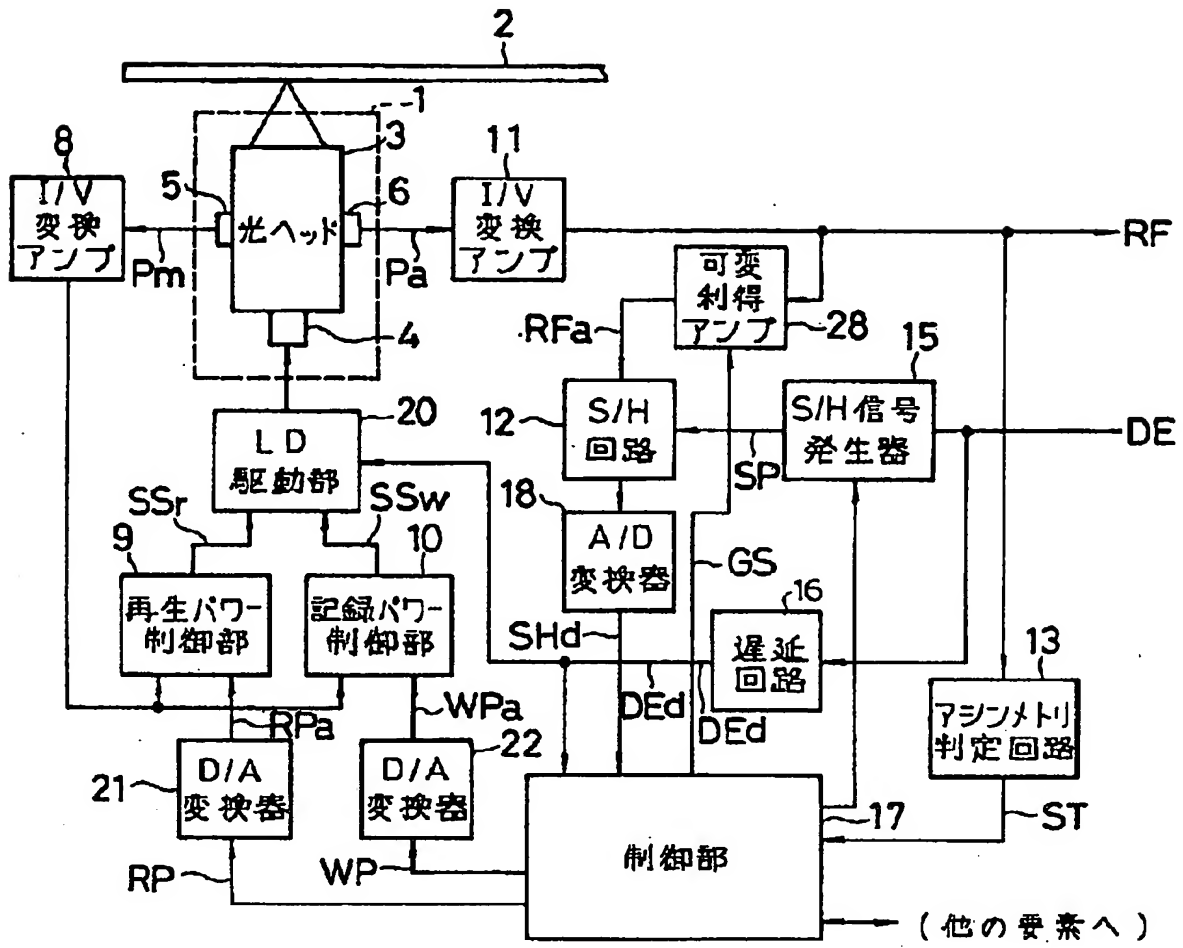
【図 22】



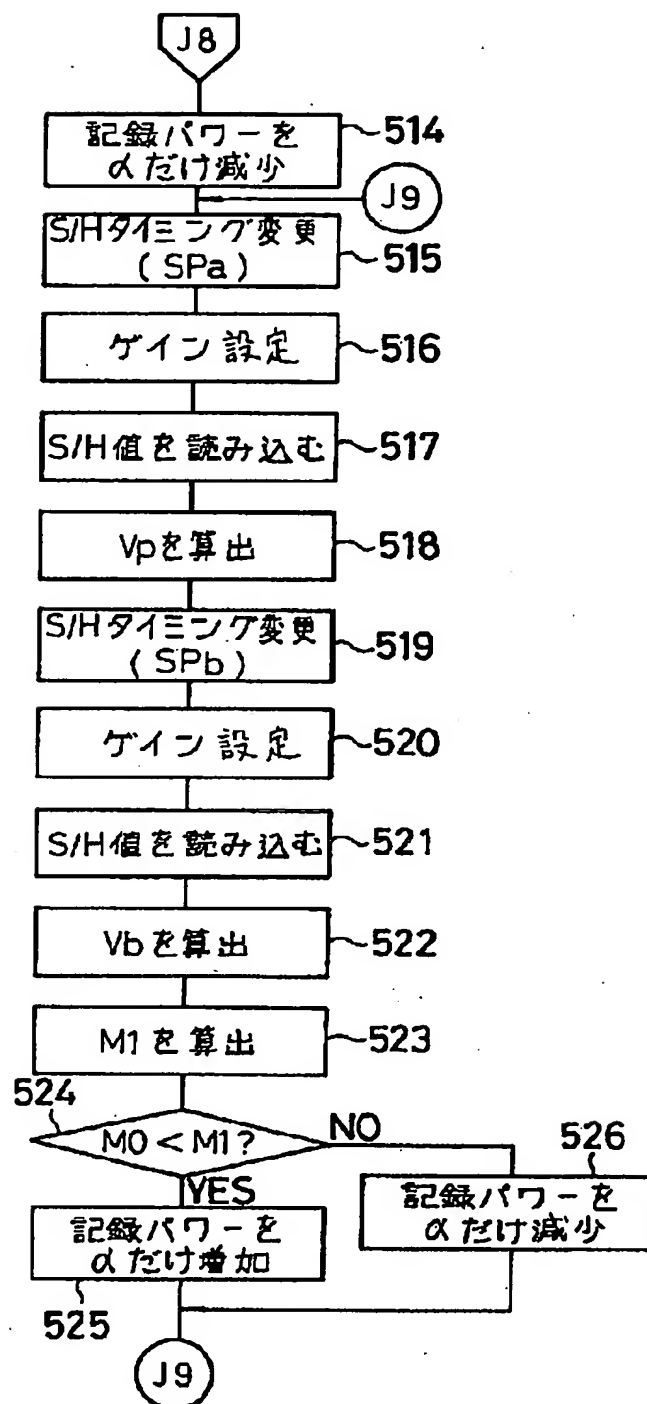
【図13】



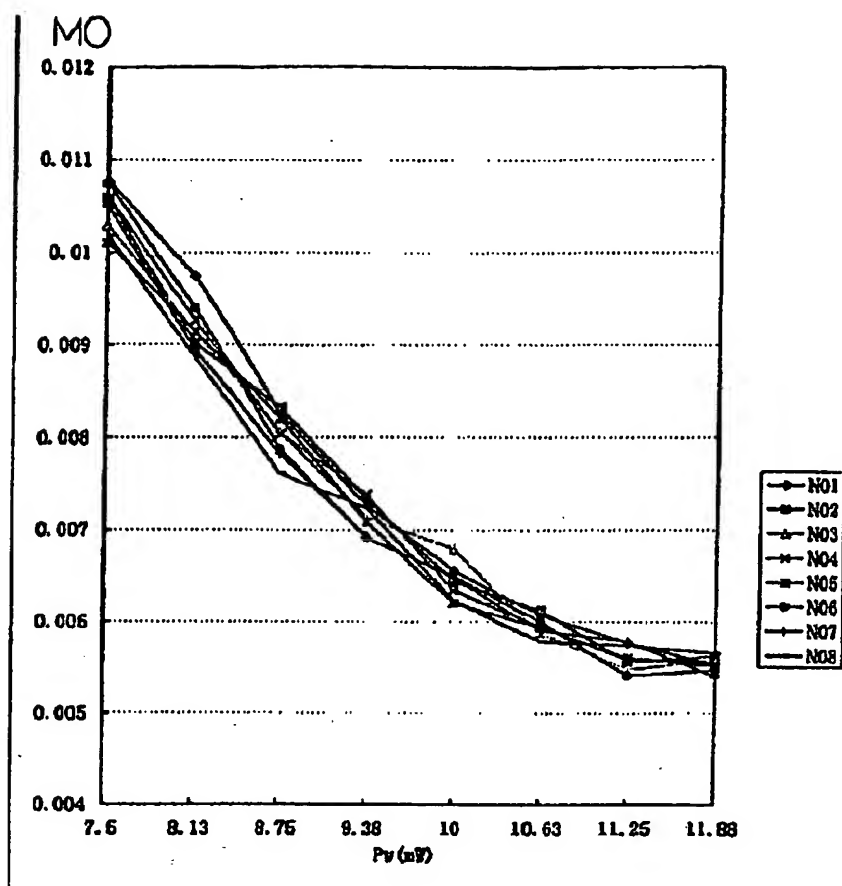
【図14】



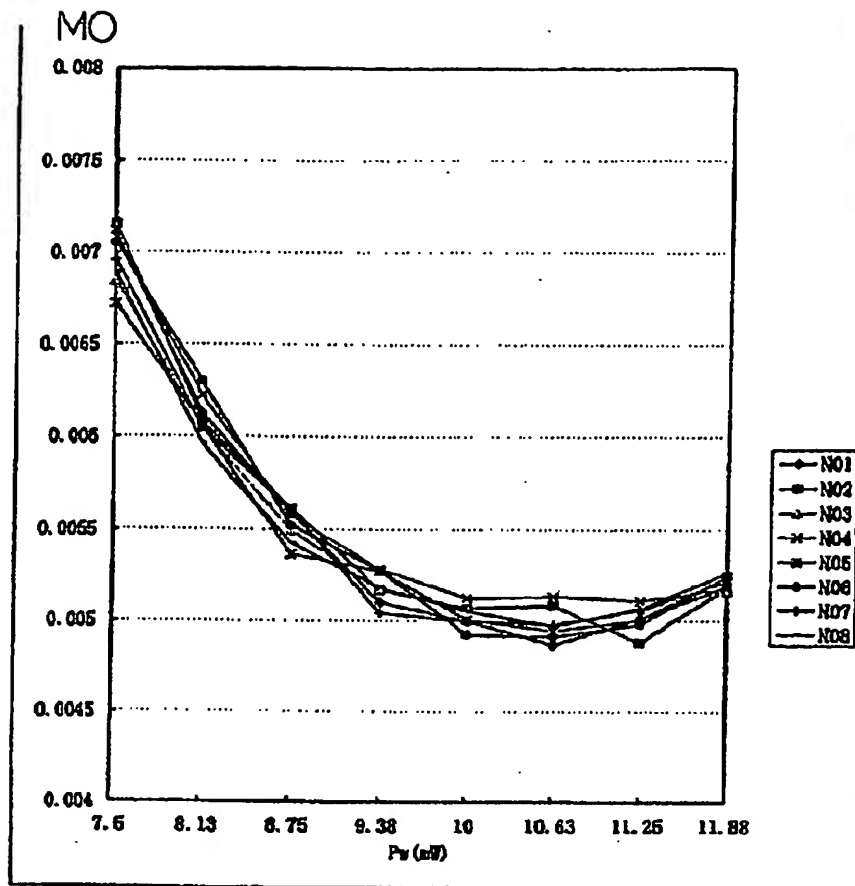
【図 16】



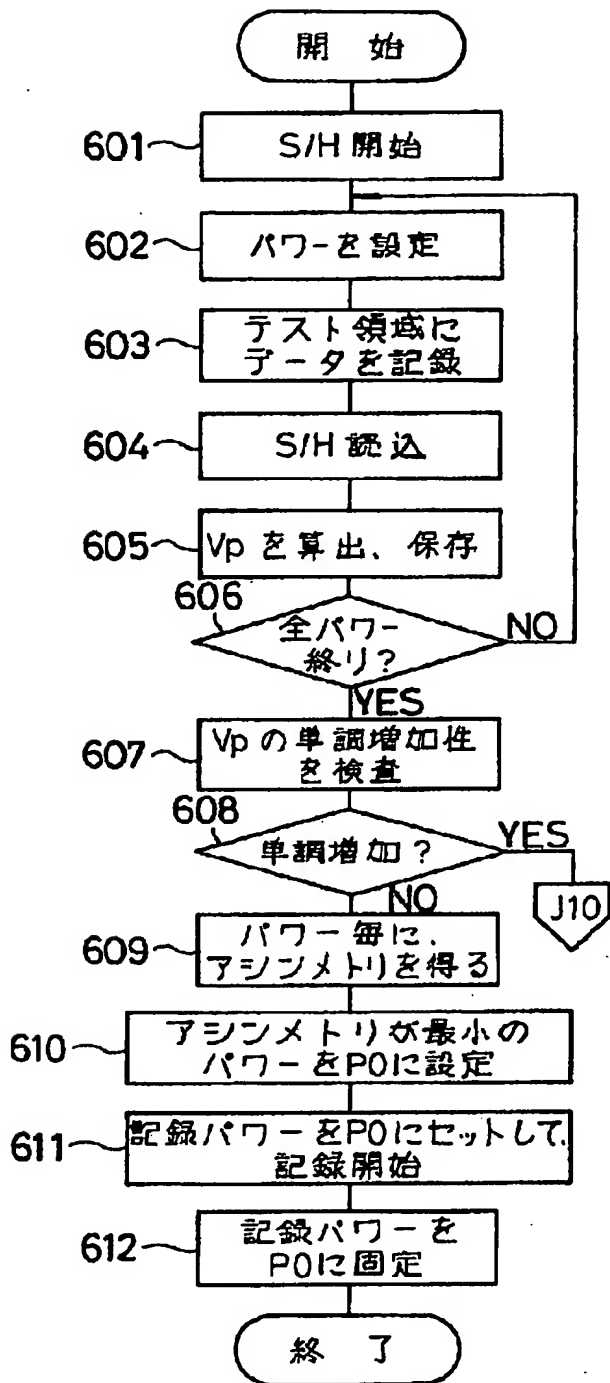
【例 17】



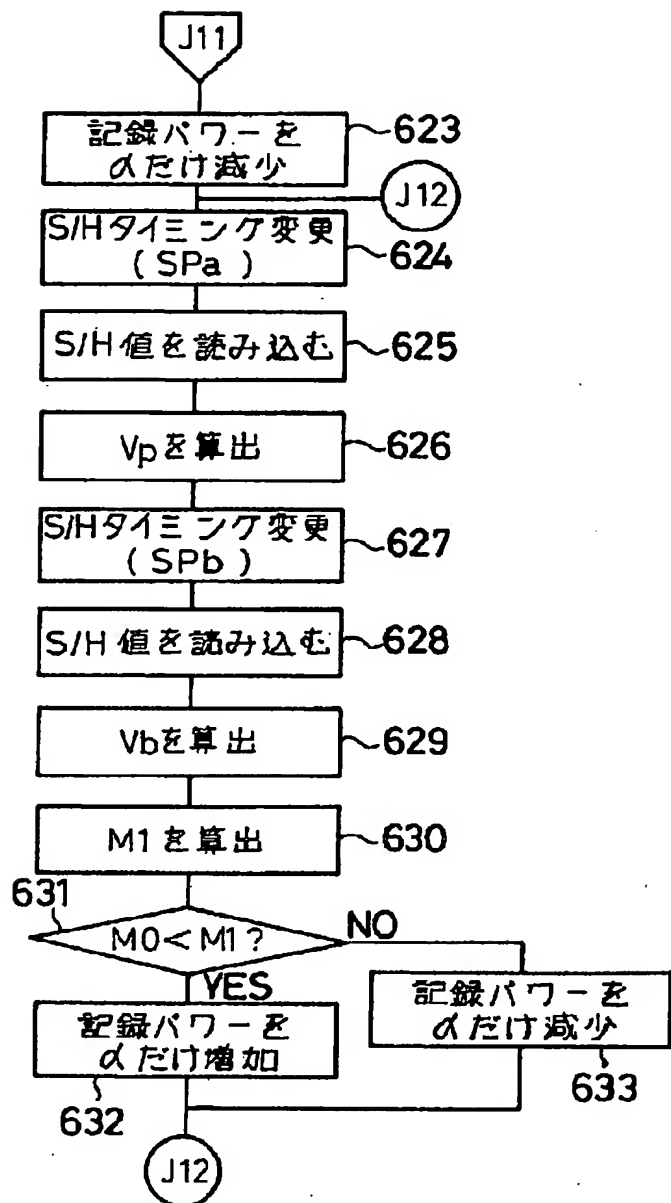
【図18】



【図19】

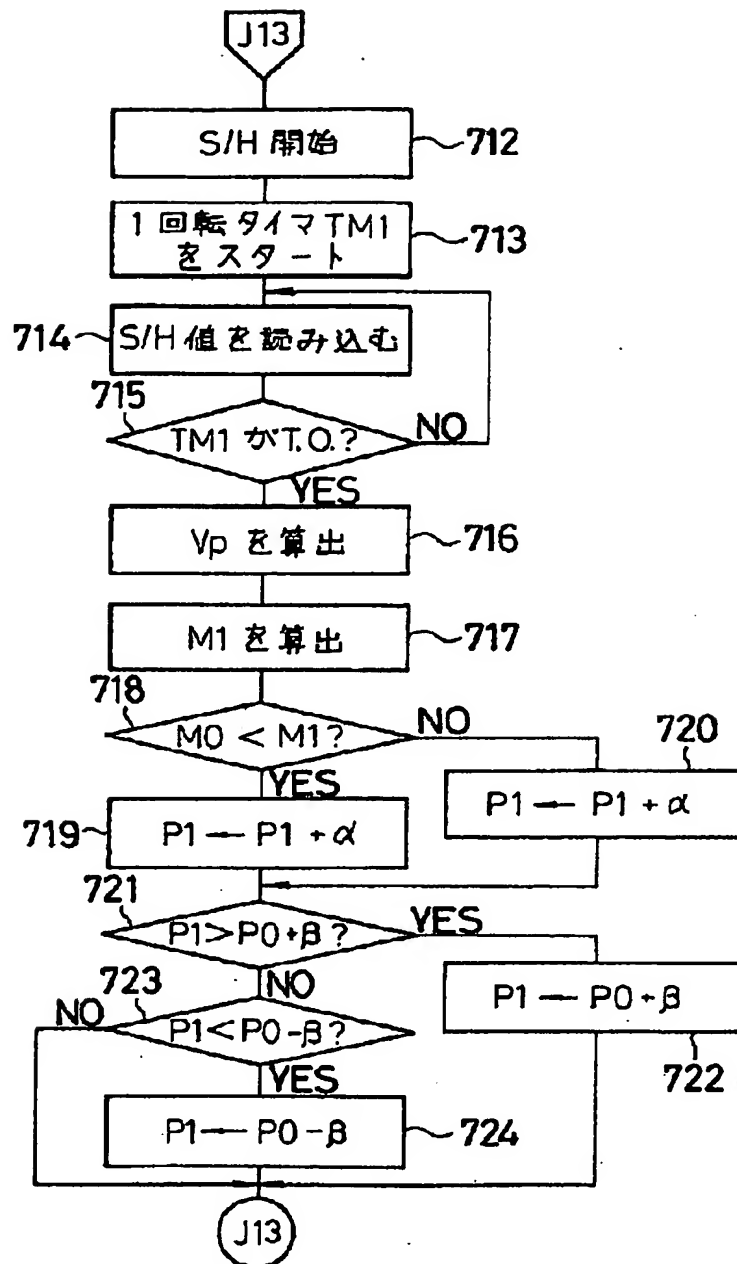


【図21】

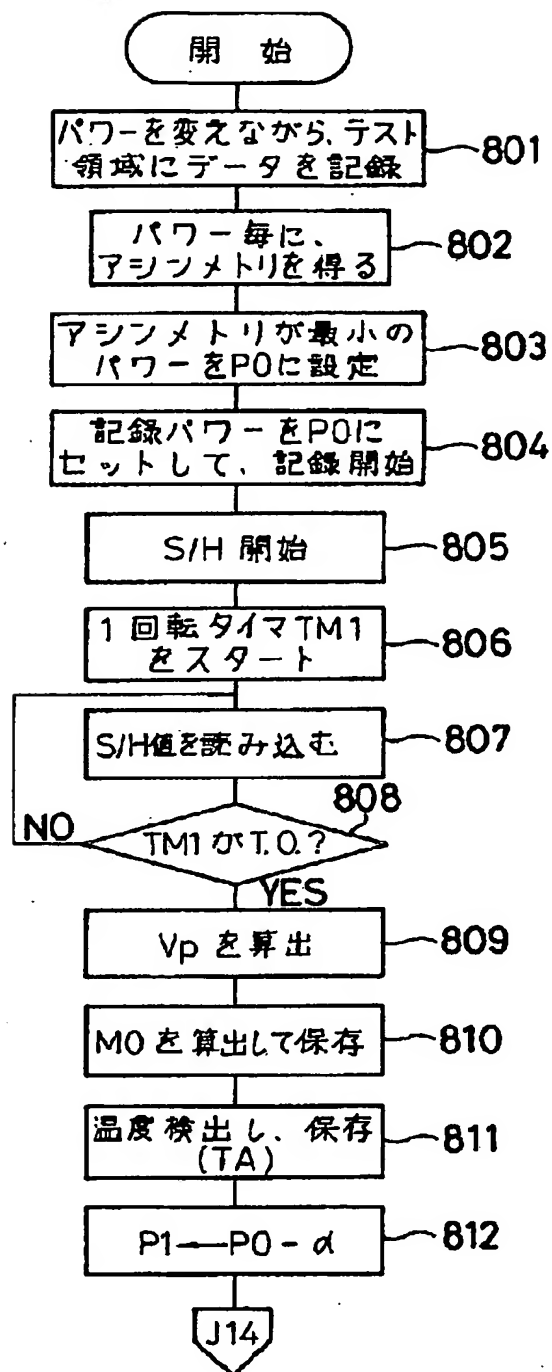




【図23】



【図24】



【図 25】

